கானிஃபெர்கள்

(CONIFERS)

ந. இராமன்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—406

கானிஃபெர்கள்

ஆசிரியர்
ந. இராமன், எம்.எஸ்ஸி.,
தாவரவியல் விரிவுரையாளர்,
புதுக் கல்லூரி,
சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—January, 1973

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 406

© Tamil Nadu Text Book Society

CONIFERS

N. RAMAN

Price Rs. 5-90

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by
BHARANI PRESS,
Venkatadri Naicken Street,
Kuyappettai, Madras-12.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி—உள்ளாட்சித் துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பன்னிரண்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டில் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ் வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'காளிஃபெர்கள்' என்ற இந் நூல் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 406ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 441 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை ; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. முன்னுரை ... 1

2. கானிஃபெர்கள் (Conifers) ... 13

3. கானிஃபெர்களின் வகைப்பாடு (Classification of Conifers) ... 57

(அ) தொல்லுயிர்க் கானிபெர்கள் (Fossil Conifers) ... 60

(ஆ) பீனேஸி (Pinaceae) — பீனூஸின் வாழ்க்கை வரலாறு ... 74

(இ) தேக்ஸோடியேஸி (Taxodiaceae) ... 137

(ஈ) குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae) ... 144

(உ) போடோகார்ப்பேஸி (Podocarpaceae) ... 151

(ஊ) ஸெஃபலோதேக்ஸேஸி (Caphalotaxaceae) ... 160

(எ) அரவுக்கேரியேஸி (Araucariaceae) ... 162

4. கானிஃபெர்களின் மரபுவழி (Phylogeny of Conifers) ... 190

5. கானிஃபெர்களின் பொருள்வளங்கள் (Economic Importance of Conifers) ... 195

BIBLIOGRAPHY ... 214

கலைச்சொற்கள் ... 217

காணிஃபெர்கள்

1. முன்னுரை

ஜிம்னோஸ்பர்மே

இப் பிரிவில் வரும் தாவரங்கள் விதைமூடாத் தாவரங்கள் என்று வழங்கப்படுகின்றன. இவ் விதைகளைச் சுற்றிக் கனியுறை (pericarp), இல்லை. உண்மையான கனிகள் தோன்றுவதில்லை. ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள் மரங்களாகவோ அல்லது குறுஞ்செடிகளாகவோ வளர்கின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்கள் பல பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை பல குணங்களில் விதைமூடிய தாவரங்களைக் காட்டிலும் வேறுபடுகின்றன. ஜிம்னோஸ்பர்ம்களின் முளைக்கரு வளைந்திராமல் நேராகவிருக்கும் (straight). பென்னெட்டைட்டுகளைத் தவிர (Bennettites) மற்ற எல்லாப் பிரிவுகளிலும் கருவானது(embryo)நேராகவிருக்கும். விதைகள் முளைசூழ் தசையைப் (endosperm) பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றில் கருவானது புதைந்திருக்கும். விதையிலைகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு அல்லது இரண்டிற்குமேலும் இருக்கின்றன. முளைவேர் (radicle) வளர்ந்து ஆணிவேராக (tap root) மாறும். இவற்றில் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் (vascular bundles) இருக்கின்றன. சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் வளையம் போல் அமைந்திருக்கின்றன. இப் பிரிவில் வரும் தாவரங்களில் குறுக்குவளர்ச்சி உண்டாகிறது. கேம்பியம் (cambium) என்ற ஆக்கத்திசு (meristem) இருப்பதனால் இரண்டாம் ஃப்புளோயமும் (secondary phloem) இரண்டாம் சைலமும் (secondary xylem) உண்டாகின்றன. இரண்டாவது சைலம் தெளிவான வளர்ச்சி வளையங்களைக் (growth rings) கொண்டிருக்கும். பிரதம சைலத்திலும் இரண்டாவது சைலத்திலும் டிரேகிடுகள் (tracheids) இருக்கின்றன. டிரேகிடுகளின் சுவரில் வரைபட்ட குழிகள் (bordered pits) இருக்கின்றன. நீத்தேஸிக் (gnetaceae) குடும்பத்தில் உள்ள சிற்றினங்களில் மட்டும் சைலக் குழாய்கள் (xylem vessels) இருக்கின்றன.

இத் தாவரங்களில் கூம்புகள் தோன்றுகின்றன. இக் கூம்புளில் பெரும்பான்மையானவை ஒருபாலானவை. நீத்தேஸிக் (gnetaceae) குடும்பத்தில் இருபாலான கூம்புகள் தோன்றுகின்றன. இக் கூம்புகளில் அல்லது மலர்களில் இதழ்கள் (perianth) கிடையா. இவை இருவகை ஸ்போர்களைத் தரும். அவை மைக்ரோஸ்போர்கள் (microspores), மெகாஸ்போர்கள் (megaspores) ஆகும். இவ் விருவகை ஸ்போர்கள் இருவகை ஸ்போரகங்களில் தோன்றுகின்றன. மைக்ரோஸ்போரகங்கள் மைக்ரோஸ்போர்களையும், மெகாஸ்போரகங்கள் (megasporangia) மெகாஸ்போர்களையும் உண்டாக்கும். ஸ்போரகங்களைத் தாங்கியுள்ள இலைகளுக்கு ஸ்போரிலைகள் (sporophylls) என்று பெயர்.

ஸ்போரிலைகள் கூம்புகளாகவோ தனித்தோ தாவரத்தில் தோன்றுகின்றன. மைக்ரோஸ்போரகத்தைக் கொண்ட ஸ்போரிலை மைக்ரோஸ்போரிலை (microsporophyll) என்றும், மெகாஸ்போரகத்தைக் கொண்ட ஸ்போரிலை மெகாஸ்போரிலை (megasporophyll) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. ஸ்போரிலைகள் பொதுவாக நீண்ட அச்சின் (axis) மீது அமைந்திருக்கும். மைக்ரோஸ்போர்கள் சில செல்களைக் கொண்ட ஆண் இன காமிட்டோஃபைட்டை (male gametophyte) உண்டாக்குகின்றன. பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் ஆண் இன காமிட்டு (male gamete) அல்லது விந்து (sperm) தானுக நகரக்கூடிய பண்பினைப் பெற்றிருக்கின்றது. சூல்கள் (ovule) பொதுவாக மெகாஸ்போரிலைகளில் தோன்றுகின்றன, இவை தண்டின் மீதும் வளரும். சூல்களில் நியூசெல்லஸ் (nucellus) இருக்கிறது. நியூசெல்லஸைச் சுற்றி ஒன்று அல்லது இரண்டு உறைகளிருக்கும். நியூஸெல்லஸில் (nucellus) ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மெகாஸ்போர்கள் (megaspores)தோன்றுகின்றன. மெகாஸ்போர் மெகாகாமிட்டோஃபைட் (mega gametophyte) அல்லது புரோதாலியத்தை(prothallium) உண்டாக்கும். இதனை முளைசூழ் தசை (endosperm) என்றும் வழங்குகின்றனர். பொதுவாக நீத்தேஸிக் (gnetaceae) குடும்பத்தில் உள்ள சிற்றினங்களைத்தவிர எல்லா ஜிம்னோஸ்பர்ம்களிலும் பெண் இன காமிட்டோஃபைட்டில் பல ஆர்க்கிகோனியங்கள் (archigonia) தோன்றுகின்றன. நீத்தேஸிக் (gnetaceae) குடும்பத்தில் உள்ள சிற்றினங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றுவதில்லை. இவை விதைமூடிய தாவரங்களில் உண்டாகும் கருப்பையை (embryo sac) ஒத்திருக்கின்றன. ஆர்க்கிகோனியத்தில் இரண்டுக்குமேல் கழுத்துச் செல்களும் (neck cells) ஒரு வென்ட்ரல் வடிகால் செல்லும் (ventral canal cell) இருக்கும். மகரந்தச் சேர்க்கை இப் பிரிவில் வரும் தாவரங்

களில் காற்றின் மூலம் நடைபெறுகிறது. ஒருசில சிற்றினங்களில் மைக்ரோஸ்போர்களில் காற்றுப்பை (air sac) அல்லது இறகுகள் (wings) இருக்கின்றன. மைக்ரோஸ்போர்கள் சூலில் உள்ள மைக்ரோபைலை (micropyle) அடைகின்றன; மைக்ரோபைலின் வழியாகக் கசியும் திரவத்தில் சிக்கிக்கொள்ளுகின்றன. இத் திரவம் உலரும்போது மைக்ரோஸ்போர்கள் நியூஸெல்லஸை அடையும். கருவுற்ற பின்பு ஸைகோட் (zycote) முளைக்கருவை (embryo) உண்டாக்குகிறது. முளைக்கரு ஸைகோட்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது. கரு தோன்றும்போது ஸஸ்பென்ஸார்கள் (suspensors) உண்டாகின்றன. பல கருக்கள் தோன்றுவது இப் பிரிவில் சாதாரணம்.

வகைப்பாடு (Classification)

தாவரவியல் வல்லுநர்கள் ஜிம்னோஸ்பர்ம்களைப் பலவாறு வகைப்படுத்தியுள்ளனர். இவற்றின் கணங்களின் (orders) எண்ணிக்கை காலத்திற்குக் காலம் வேறுபடுகின்றன. ஜிம்னோஸ்பர்மே பிரிவில் பல தொல்லுயிர்த் தாவரங்கள் (fossil plants) இருப்பதனால் இதனை வகைப்படுத்துவது சற்றுச் சிக்கலாகவுள்ளது.

பெந்தம், ஹூக்கர் (Benthem and Hooker) என்ற இரு ஆங்கிலேயத் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் 1866ஆம் ஆண்டு ஒரு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டனர். அவர்களது வகைப்பாட்டின்படி விதைதரும் தாவரங்கள் (phanerogams) மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை : (1) இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் (dicotyledonus plants), (2) ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள் (gymnosperms) ,(3) ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் (monocotyledonous plants). ஜிம்னோஸ்பர்ம்களை ஸிகடேசி (cycadaceae), கானிஃபெரே (conifeare), நீத்தேசி (gnetaceae) என்று மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

எய்க்ளர் (Eichler) என்பவர் பெந்தம், ஹூக்கர் ஆகியோரின் வகைப்பாட்டினைத் தழுவி மற்றொரு வகைப்பாட்டினைத் தந்துள்ளார். இவர் ஜிம்னோஸ்பர்ம்களை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரித்தார். அவை : ஸிகடேஸி (cycadaceae), கானிஃபெரே (coniferae), நீத்தேஸி (gnetaceae) ஆகும். கானிஃபெரே (coniferae) தேக்ஸேஸி (taxaceae), ஆரவுக்கேரியேசி (araucariaceae) என்ற இரு பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. தேக்ஸேஸி (taxaceae) பிரிவு தேக்ஸே (taxae), போடோகார்பே (podocarpea) என்று இரு பிரிவுகளையும், ஆரவுக்கேரியேசி (araucariacea) பிரிவு, அபைட்டினே (abietineae), ஆரவுக்கேரினே (araucarinea), ஸையாடோபிட்டியே (sciadopityae), குப்ரெஸ்ஸினே (cupressineae),

தேக்ஸோடினே (taxodineae) என்ற பல சிறு பிரிவுகளையும் கொண்டுள்ளது.

1886ஆம் ஆண்டு எங்ளர் (Engler)என்பவர் மற்றொரு வகைப் பாட்டினைத் தந்துள்ளார். இவர் வெளியிட்ட வகைப்பாட்டில் தாவரங்கள் அனைத்தும் 14 பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் கடைசிப் பிரிவு எம்பிரியோஃபைட்டா (embryophyta) ஆகும். எம்பிரியோஃபைட்டாவை ஜிம்னோஸ்ஃபர்ம் (gymnosperm), ஏன்ஜியோஸ்பர்ம் (angiosperm) என்று இரு பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளார். ஜிம்னோஸ்பர்ம்களை ஏழு கணங்களாகப் (orders) பிரித்துள்ளார். 1. ஸிகடோஃபிலிகேலிஸ் (cycadofilicales), 2. ஸிகடேலிஸ் (cycadales), 3. பென்னெட் டைட்டேலிஸ் (bennettitales), 4. கார்டைய்த்தேலிஸ் (cordaitales), 5. ஜிங்க்கோயேலிஸ் (ginkgoales), 6. கானிஃபெரேலிஸ் (coniferales), 7. நீத்தேலிஸ் (gnetales) என்பவையே அவ்வேழு கணங்களாகும்.

முதல் ஐந்து கணங்களில் ஒவ்வொரு குடும்பத்தையும், கானிஃபெரேலிஸில் அநேக குடும்பங்களையும், நீத்தேலிஸில் மூன்று குடும்பங்களையும் சேர்த்துள்ளார்.

கௌல்ட்டரும் (Coulter) சேம்பர்லெயினும் (Chamberlain) எங்ளரின் (Engler) வகைப்பாட்டைத் தழுவி 1910ஆம் ஆண்டு மற்றொரு வகைப்பாட்டை வெளியிட்டனர். இவர்களது வகைப்பாட்டின்படி கானிஃபெரேலிஸ் கணம் பீனேசி (Pinaceae), தேக்ஸேஸி (Taxaceae) என்று இரண்டு குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

சேம்பர்லெயின் (Chamberlain) 1934ஆம் ஆண்டு ஜிம்னோஸ்பர்ம்களின் வகைப்பாடொன்றை வெளியிட்டார். இவ் வகைப்பாட்டின்படி ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள் இருபிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை, ஸிகடோஃபைட்டா (cycadophyta), கானிஃபெரோஃபைட்டா (coniferophyta) ஆகும். ஸிகடோஃபைட்டாவில் மூன்று கணங்களும், கானிஃபெரோஃபைட்டாவில் நான்கு கணங்களுமிருக்கின்றன. ஸிகடோஃபைட்டாவில் ஸிகடோஃபிலிகேலிஸ் (cycadofilicales), ஸிகடேலிஸ் (cycadales), பென்னெட்டைட்டேலிஸ் (bennettitales) என்ற மூன்று கணங்களிருக்கின்றன. கானிஃபெரோஃபைட்டாவில் (coniferophyta) ஜிங்க்கோயேலிஸ் (ginkgoales), கார்டைய்த்தேலிஸ் (cordaitales), கானிஃபெரேலிஸ் (coniferales), நீத்தேலிஸ் (gnetales) என்ற நான்கு கணங்கள் இருக்கின்றன.

1920ஆம் ஆண்டு பேராசிரியர் பீர்பல் சாஹ்னி (Birbal Sahni) மற்றொரு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டார். அவரது வகைப்பாட்

டில் ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்களை ஃபில்லோஸ்பர்ம் (Phyllosperm) என்றும் ஸ்டாக்கியோஸ்பர்ம் (Stachyosperm) என்றும் இரு பிரிவு களாகப் பிரித்துள்ளார். ஃபில்லோஸ்பர்ம் பிரிவில்வரும் தாவரங் களின் விதைகள் அமைப்பில் மாறுபட்ட இலைகளின்மீது தோன்றுகின்றன. ஸ்டாக்கியோஸ்பர்ம் பிரிவில் வரும் தாவரங் களில் விதைகள் நேரிடையாகத் தண்டின் பாகங்களின்மீது தோன்றுகின்றன. ஃபில்லோஸ்பர்ம் பிரிவில் ஸிகடோஃபிலிகேலிஸ் (Cycadofilicales), ஸிகடேலிஸ் (Cycadales), பென்னெட்டைட்டேலிஸ் (Bennettitales) ஆகிய மூன்று கணங்கள் அடங்கும். ஸ்டாக்கியோஸ் பர்ம் பிரிவில் ஜிங்க்கோயேலிஸ் (Ginkgoales), கார்டைய்த்தேலிஸ் (Cordaitales), கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales), நீத்தேலிஸ் (Gnetales) ஆகிய நான்கு கணங்கள் அடங்கியுள்ளன.

ஆஸ்வால்ட் டிப்போ (Oswald Tippo) என்பவர் 1942ஆம் ஆண்டு ஒரு வகைப்பாட்டை வெளியிட்டார். இவரது வகைப்பாட்டில் தாவரங்கள் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. 1. தாலோ ஃபைட்டா (Thallophyta), 2. எம்பிரியோஃபைட்டா (Embryophyta) ஆகும். தாலோஃபைட்டாவில் பல செல்களாலான கரு (embryo) தோன்றுவதில்லை. எம்பிரியோஃபைட்டாவில் வரும் தாவரங் களில் ஸைகோட்டிலிருந்து பல செல்களாலான கரு தோன்றும். எம்பிரியோஃபைட்டாவில் வரும் தாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டா (Bryophyta), டிரேக்கியோஃபைட்டா (Tracheophyta) என்ற இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பிரையோஃபைட்டாவில் வரும் தாவரங்களில் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் கிடையா. இத் திசு டிரேக்கியோஃபைட்டாவில் வரும் தாவரங்களில் இருக்கும். டிரேக்கியோஃபைட்டாவை நான்கு சிறு பிரிவுகளாகப் பிரித் துள்ளார். அவை, ஸைலோப்ஸிடா (Psilopsida), லைக்கோப் ஸிடா (Lycopsida), ஸ்ஃபீனோப்ஸிடா (Sphenopsida), டீரோப்ஸிடா (Pteropsida) ஆகும். டீரோப்ஸிடா (Pteropsida) மீண்டும் மூன்று சிறு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஃபிலிஸினே (Filicineae), ஜிம்னோஸ்பர்மே (Gymnospermae), ஏன்ஜியோஸ்பர்மே (Angiospermae) என்பவையே அம் மூன்று சிறுபிரிவுகள்.

ஜிம்னோஸ்பர்மே (Gymnospermae) மீண்டும் இரு துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை : 1. ஸிகடோ ஃபைட்டே (Cycadophytae), 2. கானிஃபெரோஃபைட்டே (Coniferophytae). ஸிகடோஃபைட்டேயில் (Cycadophytae) ஸிகடோஃபிலி கேலிஸ் (Cycadofilicales), ஸிகடேலிஸ் (Cycadales), பென்னெட் டைட்டேலிஸ் (Bennettitales) என்ற மூன்று கணங்களும், கானி ஃபெரோஃபைட்டேவில் (Coniferophytae) ஜிங்க்கோயேலிஸ் (Ginkgoales). கார்டைய்த்தேலிஸ் (Cordaitales), கானி

ஃபெரேலிஸ் (Coniferales), நீத்தேலிஸ் (Gnetales) ஆகிய நான்கு கணங்களும் அடங்கியுள்ளன.

பேராசிரியர் ஆர்னல்ட் (Prof. Arnold) என்பவர் 1941ஆம் ஆண்டு ஒரு வகைப்பாட்டை வெளியிட்டார். இவ் வகைப்பாடு ஆஸ்வால்ட் (Oswald) அவர்களது வகைப்பாட்டைத் தழுவியுள்ளது. இவரது வகைப்பாட்டின்படி டிரேக்கியோஃபைட்டா நான்கு சிறு பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை : ஸைலாப்ஸிடா (Psilopsida), லைக்காப்ஸிடா (Lycopsida), ஸ்ஃபீனோப்ஸிடா (Sphenopsida), டீரோப்ஸிடா (Pteropsida) ஆகும். டீரோப்ஸிடா (Pteropsida) பிரிவில்வரும் தாவரங்களை ஆறு பிரிவுகளாகப் பிரித்தார். அப் பிரிவுகள்: (1) டெரிடோஃபைட்டா (Pteridophyta), (2) ஸிகடோஃபைட்டா (Cycadophyta), (3) ஜிங்க்கோஃபைட்டா (Ginkgophyta), (4) கானிஃபெரோஃபைட்டா (Coniferophyta), (5) க்ளாமிடோஃபைட்டா (Chlamydophyta) (6) ஏன்ஜியோஸ்பர்மோஃபைட்டா (Angiospermophyta).

ஸிகடோஃபைட்டாவில், ஸிகடேலிஸ் (Cycadales), டெரிடோஸ்பெர்மே (Pteridospermae), ஸிகடியாய்டேலிஸ் (Cycadeoidales) என்ற மூன்று கணங்கள் உள்ளன. ஜிங்க்கோஃபைட்டாவில் (Ginkgophyta) ஜிங்க்கோயேலிஸ் (Ginkgoales), கார்டைய்த்தேலிஸ் (Cordaitales) என்ற இரண்டு கணங்களிருக்கின்றன. கானிஃபெரோ ஃபைட்டாவில் (Coniferophyta) கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales), தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) என்ற இரண்டு கணங்களிருக்கின்றன. க்ளாமிடோஃபைட்டா (chlamydophyta) என்ற பிரிவில் நீத்தேலிஸ் (Gnetales), எஃபிட்ரேலிஸ் (Ephedrales) என்ற இரண்டு கணங்கள் இருக்கின்றன. விதை மூடிய தாவரங்களனைத்தும் ஏன்ஜியோஸ்பர்மோஃபைட்டா (Angiospermophyta) என்ற பிரிவில் அடங்கியுள்ளன.

ஜான்சென் (Johnsen) என்ற தாவரவியல் வல்லுநர் விதை மூடாத் தாவரங்களுக்கு ஜிம்னோஸ்பர்ம் என்ற பெயரை வைப்பது சரியில்லை என்கிறார். இவர் ஒரு புதிய வகைப்பாட்டை வெளியிட்டார். இவரது வகைப்பாடு ஆர்னல்ட் (Arnold) அவர்களின் வகைப்பாட்டைத் தழுவியுள்ளது. இவரது வகைப்பாட்டில் கனியுறையற்ற தாவரங்கள் ஐந்து பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை : (1) டெரிடோஸ்பர்மோஃபைட்டா (Pteridospermophyta), (2) ஸிகடோஃபைட்டா (Cycadophyta), (3) ஜிங்க்கோஃபைட்டா (Gingkophyta), (4) கானிஃபெரோஃபைட்டா (Coniferophyta), (5) எஃபிட்ரோஃபைட்டா (Ephedrophyta). டெரிடோஸ்பர்மோஃபைட்

டாவில் (Pteridospermophyta) ஸிகடோஃபிலிகேலிஸ் (Cycadofilicales) என்ற ஒரு கணத்தையும், ஸிகடோஃபைட்டாவில் (Cycadophyta) ஸிகடேலிஸ் (Cycadales), பென்னெட்டைட்டேலிஸ் (Bennetittales), நில்ஸோனியேலிஸ் (Nilsoniales), கெய்ட்டோனியேலிஸ் (Caytoniales) என்ற நான்கு கணங்களையும் கொண்டுள்ளன. ஜிங்க்கோஃபைட்டாவில் (Ginkgophyta) கார்டைய்த்தேலிஸ் (Cordaitales), ஜிங்க்கோயேலிஸ் (Ginkgoales) என்ற இரு கணங்கள் இருக்கின்றன. கானிஃபெரோஃபைட்டாவில் (Coniferophyta) வோல்த்ஸியேலிஸ் (Voltziales), கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales) என்ற இரு கணங்கள் உள்ளன. எஃபிட்ரோஃபைட்டா (Ephedrophyta) நீத்தேலிஸ் (Gnetales) என்ற ஒரே ஒரு கணத்தைக்கொண்டுள்ளது.

1955ஆம் ஆண்டு கிரிகஸ் (Gregus) என்பவர் ஸைலத்தின் அமைப்பைக் (Xylotomy) கொண்டு ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்களை வகைப்படுத்தலாம் என்பதை எடுத்துரைத்தார். இவர் பல ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்களை ஆராய்ந்து தற்போதுள்ள குடும்பங்களை மூன்று பிரிவுகளாக வைத்துள்ளார். இவை டெரிடோஃபைட்டாப் (Pteridophyta) பிரிவுகளோடு சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. முதல் பிரிவில் ஸிகஸ் (Cycas), ஜிங்க்கோ (Ginkgo), அரவுக்கேரியேலிஸ் (Araucariales), போடோகார்ப்பேலிஸ் (Podocarpales) முதலியவை வைக்கப்பட்டுள்ளன. தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) என்ற கணம் டீரோப்ஸிடாவில் (Pteropsida) வைக்கப்பட்டுள்ளது. 2ஆம் பிரிவில் குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae) ஸ்ஃபீனோப்ஸிடாவில் (Sphenopsida) வைக்கப்பட்டுள்ளது. தேக்ஸோடியேசியும் (Taxodiaceae) பீனேஸியும் (Pinaceae) லைக்கோப்ஸிடாவில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆல்ஃப்ரெட் பார்ட்டன் ரெண்ட்ல் (Alfred Barton Rendle) என்பவர் 1956ஆம் ஆண்டு ஒரு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டார். இவரது வகைப்பாட்டில் ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்கள் 6 கணங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை : (1) கார்டைய்த்தேலிஸ் (Cordaitales), (2) ஸிகடேலிஸ் (Cycadales), (3) பென்னெட்டைட்டேலிஸ் (Bennettitales), (4) ஜிங்க்கோயேலிஸ் (Ginkgoales), (5) கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales), (6) நீத்தேலிஸ் (Gnetales).

பந்த் (Pant) என்பவர் 1957ஆம் ஆண்டு வெளியிட்ட வகைப்பாட்டின்படி ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்கள் மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஸிகடோஃபைட்டா (Cycadophyta), க்ளாமிடோஸ்பெர்மட்டோஃபைட்டா (Chlamydo spermatophyta), கானிஃபெரோஃபைட்டா (Coniferophyta) என்பவையே அம் மூன்று பிரிவுகள். ஸிகடோஃபைட்டா (Cycadophyta), டெரிடோஸ்பர்மோப்ஸிடா (Pteridospermopsida), ஸிகடோப்ஸிடா (Cycadopsida),

பென்டோசைலாப்ஸிடா (Pentoxylopsida), ஸிகடியாய்டியோப்ஸிடா (Cycadeiodeopsida) என்ற நான்கு பிரிவுகளைக் (phyla) கொண்டுள்ளது. க்ளாமிடோஸ்பெர்மட்டோஃபைட்டாவில் (Chlamydospermeto phyta) நீட்டோப்ஸிடா (Gnetopsida) என்ற ஒரே ஒரு பிரிவு மட்டுமிருக்கிறது, கானிஃபெரோஃபைட்டா (Coniferophyta) கானிஃபெரோப்ஸிடா (Coniferopsida), எஃபிட்ரோப்ஸிடா (Ephydropsida), செக்னேவ்ஸ்கியோப்ஸிடா (Czekanowskiop-sida), தேக்ஸோப்ஸிடா (Taxopsida) என்ற நான்கு பிரிவுகளைக் (phyla) கொண்டுள்ளது.

1957ஆம் ஆண்டு போல்ட் (Bold) என்பவர் ஒரு வகைப் பாட்டினை வெளியிட்டார். இவரது வகைப்பாட்டில் ஜிம்னோஸ் பர்ம் (Gymnosperm) என்ற வார்த்தையைப் பயன்படுத்தவில்லை. இவரது வகைப்பாட்டின்படி கனியுறையற்ற தாவரங்கள் நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. (1) ஸிகடோஃபைட்டா (Cyca-dophyta), (2) ஜிங்க்கோஃபைட்டா (Ginkhophyta), (3) கானிஃ பெரோஃபைட்டா (Coniferophyta), (4) நீத்தோஃபைட்டா (Gnetophyta) என்று நான்கு பிரிவுகள் இருக்கும். இப் பிரிவுகள் பல கணங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

பேராசிரியர் சாஹ்னி அவர்கள் 1948ஆம் ஆண்டு பென்டா ஸைலியே (Pentaxyleae) என்ற ஒருவகை ஜுராசிக் (Jurassic) ஜிம் னேஸ்பர்ம் தாவரங்களைக் கண்டுபிடித்த காரணத்தால் அவர் முத லில் வெளியிட்ட வகைப்பாட்டினை மாற்றி அமைத்து மீண்டும் 1958ஆம் ஆண்டு ராய் ஸாடாவுடன் சேர்ந்து வெளியிட்டார். இவ் வகைப்பாட்டின்படி ஜிம்னேஸ்பர்ம் தாவரங்கள் மூன்று பிரிவு களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை : (1) ஸிகடோஃபைட்டா (Cycadophyta), பென்டோஸைலேலிஸ் (Pentoxylales), கானி ஃபெரோஃபைட்டா (Coniferophyta) ஆகும். ஸிகடோஃபைட்டாப் பிரிவு (Cycadophyta), டெரிடோஸ்பர்மே (Pteridospermae), ஸிகடி யாய்டேலிஸ் (Cycadeoidales), ஸிகடேலிஸ் (Cycadales) என்ற மூன்று கணங்களைக் கொண்டுள்ளது. கானிஃபெரோஃபைட்டா பிரிவு (Coniferaphyta) கார்டைத்தேலிஸ் (Cordaitales), ஜிங்க்கோ யேலிஸ் (Ginkhoales) கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales), நீத் தேலிஸ் (Gnetales) என்ற நான்கு கணங்களைக் கொண்டுள்ளது.

ஸ்போர்ன் (Sporne) 1965ஆம் ஆண்டு வெளியிட்ட புத்த கத்தில் வேறொரு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டார். இவ் வகைப் பாட்டின்படி ஜிம்னேஸ்பர்ம் தாவரங்கள் மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை, 1. ஸிகடோப்ஸிடா (Cycadop-sida), கானிஃபெரோப்ஸிடா (Coniferopsida), நீத்தோப்ஸிடா (Gnetopsida) என்பவை ஆகும். ஸிகடோப்ஸிடாவில் (Cyca-

dopsida) டெரிடோஸ்பெர்மேலிஸ் (Pteridospermales), பென்னெட்டைட்டேலிஸ் (Bennettitales), பென்டோஸைலேலிஸ் (Pentoxylales), ஸிகடேலிஸ் (Cycadales) என்ற நான்கு கணங்களிருக்கின்றன. கானிஃபெரோப்ஸிடாவில் (Coniferopsida) கார்டைய்த்தேலிஸ் (Cordaitales), கானிஃபெரேலிஸ் (Caniferales), தேக்ஸேலிஸ் (Taxales), ஜிங்க்கோயேலிஸ் (Ginkgoales) என்ற நான்கு கணங்களிருக்கின்றன. நீட்டோப்ஸிடாவில் (Gnetopsida) நீத்தேலிஸ் (Gnetales) என்ற ஒரே ஒரு கணம்மட்டும் இருக்கின்றது.

டெலிவோரியாஸ் (Delevoryas) என்பவர் 1962ஆம் ஆண்டு வெளியிட்ட புத்தகத்தில் வேறு ஒரு வகைப்பாட்டினைத் தழுவியுள்ளார். இவர் ஸிகடோஃபைட்டா (Cycadophyta), கானிஃபெரோஃபைட்டா (Coniferophyta) என்று ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்களைப் பிரித்துள்ளார். ஸிகடோஃபைட்டா (Cycadophyta) டெரிடோஸ்பெர்மேலிஸ் (Pteridospermales), ஸிகடியாய்டேலிஸ் (Cycadeoiodales), ஸிகடேலிஸ் (Cycadales) என்ற மூன்று கணங்களைக்கொண்டிருக்கும். கானிஃபெரோஃபைட்டாப் (Coniferophyta) பிரிவில் கார்டைய்த்தேலிஸ் (Cordaitales), கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales), தேக்ஸேலிஸ் (Taxales), ஜிங்க்கோயேலிஸ் (Ginkgoales), நீத்தேலிஸ் (Gnetales) என்ற கணங்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

இப் புத்தகத்தில் கானிஃபெர்களைப்பற்றி எழுதப்பட்டுள்ளது.

ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்களின் உறவுகள் (Affinities)

ஜிம்னோஸ்பர்மே பிரிவில் வரும் தாவரங்களை நன்கு கவனித்தால் அவற்றில் பெரணித் (Fern) தாவரங்களின் பண்புகளும் விதைமுடிய தாவரங்களின் (Angiosperm) பண்புகளும் காணப்படுகின்றன. இக் காரணத்தை முன்னிட்டு ஜிம்னோஸ்பர்மே தாவரங்கள் டெரிடோஃபைட்டாப் (pteridophyta) பிரிவில்வரும் தாவரங்களுடனும் விதைமுடிய தாவரங்களுடனும் (Angiosperms) உறவு கொண்டிருக்கின்றன என்று கூறலாம். பல காரணங்களை முன்னிட்டு ஜிம்னோஸ்பர்ம் டெரிடோஃபைட்டாப் (Pteridophyta) பிரிவிற்கும் விதைமுடிய தாவரங்கள் (Angiospermae) உள்ள பிரிவிற்குமிடையே வைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்களிலுள்ள பெரணித் தாவரப் பண்புகள் (Fern Characters)

ஜிம்னோஸ்பர்ம் ஸ்போரோஃபைட் (sporophyte) பெரணி ஸ்போரோஃபைட்டைப்போன்று வேர், தண்டு, இலைகள் என்று பாகுபட்டிருக்கும்.

இவற்றில் பெரணியில் உள்ளதைப்போன்று தளிர் இலை மடிப்பு நுனியடிச் சுருள் அமைப்பைக் கொண்டது (circinate vernation). இவை இருவகையான ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன.

மைக்ரோஸ்போர் மெகாஸ்போர் முதலியவை அவ் விருவகை ஸ்போர்கள் ஆகும். இது ஹெட்டிரோஸ்போரி (Heterospory) என்று வழங்கப்படுகின்றது. ஒருவகைப் பெரணிகளும் இவ்வித ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. ஸ்போரகங்கள் ஸோரைகளாக (sori) அமைந்திருக்கும்.

சைலம் (xylem) திசுவானது பொதுவாக டிரேகிடுகளால் (tracheids) ஆனது. ஒருசில ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் சைலம் குழாய்கள் (xylem vessels) உண்டு. ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள் இருக்கும்; துணைச்செல்கள் (companion cells) கிடையா.

ஆண் இன காமிட்டோஃபைட் பெண் இன காமிட்டோஃபைட் முதலியவற்றின் அளவு சிறியதாகவிருக்கும்.

முளைசூழ் தசை (endosperm) ஆனது கருவுறுதலுக்கு முன்பே தோன்றிவிடுகிறது.

மெகாஸ்போர்கள் பொதுவாக வெளியேற்றப்படாமல் மெகாஸ்போரகங்களிலே நிறுத்திவைக்கப்படுகின்றன.

சில தாவரங்களில் விந்து (sperm) ஆனது பல சீலியாக்களைப் (cilia) பெற்றுத் தானாக இயங்கக்கூடிய பண்பினைப் பெற்றுள்ளது.

கருவுற்ற முட்டையானது சைகோட் (zygote) ஆக மாறிப் பிறகு கருவாக வளருகிறது. கரு வளரும்பொழுது ஸஸ்பென்ஸார் (suspensor) தோன்றுகின்றது.

இவற்றின் வாழ்க்கையில் சந்ததிமாற்றம் ஏற்படும் (alternation of generation) அதாவது ஸ்போராஃபைட்டும் காமிட்டோஃபைட்டும் மாறி மாறி வரும்.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் உள்ள பூக்கும் தாவரப் பண்புகள் (Angiosperm characters)

ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள் பூக்கும் தாவரங்களைப் போன்று மரங்களாகவோ (trees), குறுஞ்செடிகளாகவோ (shrubs) வளர்கின்றன.

ஸ்போரிலைகள் (sporophylls) பல ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு கூம்பாக அமைந்திருக்கும், இது ஒரு பூவைப் (flower) போன்றிருக்கும்.

மைக்ரோஸ்போர்களிலிருந்து மகரந்தக்குழல் தோன்றி ஆண் இன காமிட்டுகளைப் பெண் இன காமிட்டோஃபைட்டுக்கு எடுத்துச்செல்லும் வகையில் அமைந்திருக்கிறது.

மெகாஸ்போர்கள்(megaspores) மெகாஸ்போரகத்தில் (megasporangiam) நிலையாக நிறுத்திவைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

சூல்கள் இரு பிரிவுகளிலும் தோன்றி, கருவுற்ற பிறகு விதைகளாக மாறுகின்றன.

சூலைச் சுற்றிச் சூல் உறை (integument) அமைந்திருக்கும். கரு வளரும்பொழுது ஸஸ்பென்ஸார்கள் (suspensors) தோன்றும்.

ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்களுக்கும் டெரிடோஃபைட்டாத் (Pteridophyta) தாவரங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

பொதுவாக டெரிடோஃபைட்டாவில் வரும் அநேகத் தாவரங்களில் ஸ்போர்கள் வெளியே வந்து முளைத்து, தனித்த காமிட்டோஃபைட்டுகளாக வளர்கின்றன. ஆனால்,ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்களில் மைக்ரோஸ்போர்கள் (microspores) மட்டும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. மெகாஸ்போர்கள் (megaspores) மெகாஸ்போரகங்களிலேயே (megasporangia) தங்கிவிடுகின்றன. இதனால் பெண் இன காமிட்டோஃபைட்டுகள் ஒட்டுண்ணிகளாக (parasites) ஸ்போரோஃபைட்டின்மீது வளர்கின்றன.

டெரிடோஃபைட்டாவின் (Pteridophyta) பெரும்பாலானவை விதைகளை உண்டாக்குவதில்லை. லெபிடோகார்போன் (Lepidocorpon), மியாடெஸ்மியா (Miadesmia) போன்ற தொல்லுயிர் (fossil) டெரிடோஃபைட்டாக்களில் விதைகள் தோன்றியுள்ளன. ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்களில் விதைகள் தோன்றுகின்றன.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் மகரந்தத்தூள் (pollengrain) மைக்ரோபைலின் (micropyle) வழியாக ஆர்க்கிகோனியத்தை (archegonium) அடைகிறது. டெரிடோஃபைட்டாவில் இத்தகைய பண்பு கிடையாது. இவற்றில் விந்துகள் (sperms) சீலியாக்களின் (cilia) உதவியால் தண்ணீரின் மூலம் ஆர்க்கிகோனியத்தை அடைகின்றன.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் தோன்றும் ஆர்க்கிகோனியங்களில் கழுத்துச் சிறியதாகவும் குறைந்த எண்ணிக்கையான செல்களாலானதாகவும் இருக்கும். டெரிடோஃபைட்டாவில் கழுத்துப் பெரியதாகவிருக்கும். மேலும், ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் கழுத்து வடிகால் செல்கள் (neck canal cells) கிடையா. டெரிடோஃபைட்டாவில் வரும் சிற்றினங்களில் கழுத்து வடிகால் செல்களிருக்கின்றன.

டெரிடோஃபைட்டாவில் வரும் சிற்றினங்களில் ஸ்போரோஃபைட்டானது முதல் வளர்ச்சியோடு (primary growth) நின்று விடுகிறது. ஆனால், ஜிம்னோஸ்பர்ம்களின் ஸ்போரோஃபைட்டானது முதல் வளர்ச்சியோடு இரண்டாம் வளர்ச்சியையும் (secondary growth) பெற்றுள்ளது. இதற்குக் காரணம் கேம்பியம் (cambium) என்ற ஆக்கத்திசு தோன்றுவதே ஆகும்.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்களின் தாவரங்களுக்கும் விதைமூடிய தாவரங்களுக்கும் (Angiosperms) உள்ள வேறுபாடுகள்

ஜிம்னோஸ்பர்ம் (Gymnosperm) ஸ்போரோஃபைட்டுகளில் நீத்தேஸி (Gnetaceae) குடும்பத்தைத் தவிர மற்றெல்லாச் சிற்றினங்களிலும் ஸைலத்தில் டிரேகிடுகள் உள்ளன. விதை மூடிய தாவரங்களில் (Angiosperm) ஸைலக் குழாய்கள் (xylem vessels) இருக்கின்றன.

விதைமூடிய தாவரங்களில் சூல்கள் (ovules) சூலக இலைகளினால் மூடப்பட்டிருக்கும். சூல்கள் கருவுற்றபிறகு சூல்கள் விதைகளாகவும், சூலக உறை (ovary) கனியாகவும் (pericarp) மாறிவிடும். இத்தகைய பண்பு விதைமூடாத் தாவரங்களில் அல்லது ஜிம்னோஸ்பர்ம்களிலில்லை.

விதைமூடிய தாவரங்களில் இரட்டைக் கருவுறுதல் (double fertilization) ஏற்படுகிறது. அதாவது ஓர் ஆண் இன காமிட்டு (male gamete) கருப்பையிலுள்ள (embryo sac) முட்டையோடும் மற்றொரு காமிட் கருப்பையிலுள்ள செகண்டரி நியூக்ளியஸோடும் (secondary nucleus) இணைகின்றன. ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் ஒரே ஒரு கருவுறுதல் மட்டும் நடைபெறுகிறது.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் மகரந்தத்தூள் நேராகச் சூலில் உள்ள மைக்ரோபைலுக்குப் போய்ச் சேருகின்றன. ஆனால், விதைமூடிய தாவரங்களில் மகரந்தத்தூள் சூல்முடியை (stigma) அடைந்து பிறகு சூல்களை (ovules) அடைகின்றன.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் பெண் இன காமிட்டோஃபைட்டில் (female gametophyte) ஆர்க்கிகோனியங்கள் (archegonia) தோன்றுகின்றன. நீத்தேஸி (gnetaceae) தவிர, விதைமூடிய தாவரங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றுவதில்லை.

ஜிம்னோஸ்பர்ம்களில் முளைசூழ் தசை (endosperm) கருவுறுதலுக்கு முன்பே தோன்றுகின்றது. இது ஒற்றைமய நிலையில் (haploid stage) இருக்கிறது. விதை மூடிய தாவரங்களில் முளைசூழ் தசை கருவுற்றலுக்குப் பிறகு எண்டோஸ்பர்ம் (endosperm) அல்லது முளைசூழ் தசை நியூக்ளியஸிலிருந்து தோன்றுகிறது. இது மும்மய நிலையில் (triploid stage) இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் இரண்டு அச்சு நியூக்ளியஸ்களும் (polar nuclei) ஓர் ஆண் இன காமிட்டு நியூக்ளியஸும் இணைவதால் ஏற்படுகின்றது.

2. கானிஃபெர்கள்

(CONIFERS)

கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales) என்ற கணத்தில் (order) வரும் தாவரங்களனைத்தும் கானிஃபெர்கள் (Conifers) என வழங்கப் படுகின்றன. தற்போது இப் பிரிவில் 52 பேரினங்களும் (genera) 566 சிற்றினங்களும் (species) அடங்கியுள்ளன, கானிஃபெர்கள் பல குறிப்பிடத் தகுந்த பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அவை பின் வருமாறு :

பெரும்பான்மையான கானிஃபெர்கள் பல கிளைகளைக் கொண்ட மரங்களாக இருக்கின்றன. இவற்றில் தோன்றும் கிளை கள் இருவகைப்படும். (1) குட்டையான தண்டு (dwarf shoot), (2) நீண்ட தண்டு (long shoot). இவற்றில் ஊசி இலைகளும் (needle leaf) சிதல் இலைகளும் (scale leaf) தோன்றுகின்றன. ஒருசில கானிஃபெர்களில் இலைகள் அகன்றிருக்கும். இப் பிரிவில் வரும் சிற்றினங்களில் இரண்டாம் வளர்ச்சி (secondary growth) ஏற்படும்; இரண்டாம் சைலம் (secondary xylem) புறணியையும் (cortex) மெடுல்லாவையும் (medulla) காட்டிலும் அதிக அளவு இருப்பதனுல் இதனைப் பிக்னோசைலிக் (pycnoxylic) என்று வர்ணித்துள்ளனர். இரண்டாம் சைலம் (secondary xylem) டிரே கிடுகளால் (tracheids) ஆனது. இவற்றின் ஆரச் சுவர்களில் (radial walls) வரைபட்ட குழிகள் (bordered pits) காணப்படுகின் றன. இவை ஒரே வரிசையிலோ பல வரிசைகளிலோ காணப்படுகின்றன. கானிஃபெர்களில் இனப்பெருக்கத்திற்காகக் கூம்புகள் (cones) தோன்றுகின்றன. ஆண் இனக் கூம்பு (male cone), பெண் இனக் கூம்பு (female cone) என்று இருவகைக் கூம்பு களை உண்டாக்கும் இக் கூம்புகள் பல சிதல் இலைகளாலானவை.

ஆண் இனக் கூம்பு பல மைக்ரோஸ்போரிலைகளைக் கொண் டிருக்கும். ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரிலையின் (microsprophyll)

அடிப்பகுதியில் இரண்டு அல்லது அநேக மைக்ரோஸ்போரகங்கள் (microsporangia) இணைந்தோ இணையாமலோ இருக்கின்றன. பெண் இனக் கூம்பு (female cone) அநேக பூவடிச் சிதல்களால் (bract scale) ஆனது. இவை கூம்பு அச்சின் மீது (cone axis) திருகு (spiral) முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பூவடிச் சிதலும் ஒரு சூலுடைய சிதல் இலையோடு (ovuliferous scale) இணைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு சூலுடைய சிதலின் மேல்புறத்தில் அச்சுக்கு அருகில் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட சூல்கள் தோன்றும். மகரந்தச் சேர்க்கை காற்றின் மூலம் நடைபெறுகிறது. இவற்றின் கருவில் இரண்டு அல்லது அதற்குமேல் வித்திலைகள் (cotyledous) இருக்கும்.

புவியியல் பரவல் (Geographical distribution)

கானிஃபெர்களின் சிற்றினங்கள் தற்காலத்திய தாவரங்களில் பெரும்பான்மையாக அமைந்துள்ளன. வடஅமெரிக்கப் (North-America) பகுதியிலும், ஐரோப்பா (Europe), ஆசியா (Asia) போன்ற கண்டங்களில் உள்ள காடுகளிலும் இவை முக்கியமாக வளர்கின்றன. இவை வளமான வளர்ச்சியையும் நேர்த்தியான கட்டையையும் பெற்றிருக்கின்றன. பொதுவாக இவற்றில் அநேக சிற்றினங்கள் மிகப் பெரிய மரங்களாக வளர்கின்றன. பைன்கள் (Pines), ஃபிர்கள் (Firs), ஸ்ப்ரூஸ்கள் (Spruces) போன்ற வகைகள் பஸிஃபிக் (Pacific) கடற்கரைப் பகுதிகளில் வளமாக வளர்கின்றன. ஒருசில சிற்றினங்கள் குறுஞ்செடிகளாக வளர்கின்றன. உதாரணம்: யூனிப்பெரஸ் (Uniperus). கானிஃபெர்கள் வடக்கே உள்ள குளிர்ப் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றன. கலிஃபோர்னியா (California), ஒரிகான் (Origon), வாஷிங்டன் (Washington), பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா (British Columbia) போன்ற இடங்களில் கடற்கரையோரமாக வளரும் காடுகளில் கானிஃபெர்களின் பல சிற்றினங்கள் செழித்து வளருகின்றன. காஸ்காடஸ் (Cascades), ஸிரானிவாடா (Sierranewada) போன்ற இடங்களிலுள்ள மேற்குமலைச் சரிவுகளில் இவை மிக அதிக அளவில் வளர்ந்திருக்கின்றன. மற்றும் தென்பகுதிகளாகிய நியூஜீலந்து (Newzeland), ஆஸ்திரேலியா (Australia), தென் அமெரிக்கா (South America) போன்ற நாடுகளிலுள்ள குளிர்ப் பகுதிகளில் இவை வளர்கின்றன. சீதோஷ்ன நாடுகளில் (tropical countries) இவை அதிக அளவில் வளர்வதில்லை. நம் நாட்டில் இமயமலைச் சரிவு, நீலகிரி, கொடைக்கானல் போன்ற பகுதிகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன. கானி

ஃபெர்களின் பேரினங்களையும் (genera) சிற்றினங்களையும் பார்க்கும் பொழுது அவை ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டும் வாழக்கூடியவையாக இருக்கின்றன.

கானிஃபெர்கள் ட்ரையாஸிக் (Triassic), ஜுராஸிக் (Jurassic) காலங்களில் வளர்ச்சியின் உச்சக்கட்டத்தை அடைந்திருந்ததாகச் சான்றுகள் இருக்கின்றன. நாளாவட்டத்தில் அவை சிறிது சிறிதாக மறைந்துவருகின்றன.

பொதுப் பண்புகள் (General characters)

புற அமைப்பியல் (Morphology) : கானிஃபெர்களில் அநேகம் மிகப்பெரிய மரங்களாக வளர்கின்றன. ஸீகோயா ஸெம்பர்வைரன்ஸ் (Sequoia sempervirens) என்ற கானிஃபெர் கலிஃபோர்னியா (California) பகுதிகளில் வளர்கின்றது. இந்தக் கானிஃபெர் மிகப் பெரியதொரு மரம். இது சுமார் 350′ உயரம் வளரும். மற்றொரு சிற்றினமாகிய ஸீகோயா ஜைஜான்டிக் (Sequoia gigantic) மிகப் பெரிய மரமாக வளர்கிறது. இதன் அடிமரம் சுமார் 30′ அகலம் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மெக்ஸிகோ (Mexico) பகுதியிலுள்ள ஒக்ஸாகா (Oxaca) என்ற இடத்தில் தேக்ஸோடியும் மூக்ரனேத்தும் (Taxodium mucranatum) என்ற ஒரு கானிஃபெர் வளர்கிறது. இதன் விட்டம் சுமார் 16 மீட்டர்கள் இருப்பதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். ஸூடோஸுகா தேக்ஸிஃபோலியா (Pseudotsuga taxifolia) என்ற மற்றொரு கானிஃபெர் 190′ உயரம் வளரக்கூடியதாகவிருக்கிறது. இதன் விட்டம் 6′ ஆகும். பீனுஸ் பாண்டெரோஸா (Pinus ponderosa) என்ற கானிஃபெர் 61 மீட்டர் வரை வளரும். இது சுமார் 500 ஆண்டுகள் இருக்கும் என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். அபீஸ் மாக்னிஃபிக்கா (Abies magnifica) என்ற சிற்றினம் 60 மீட்டர் உயரம் சுமார் 700 ஆண்டுகள் இருக்கும் என்று கண்டுபிடித்துள்ளனர். கிரிப்த்தோமீரியா ஜப்போனிகா (Crytomeria japonica) சுமார் 60 மீட்டர் உயரம் வளரும். லாரிக்ஸ் லையால்லி (Larix lyalli) என்ற கானிஃபெர் 6 மீட்டர் விட்டத்தைக் கொண்டு 13 மீட்டர் உயரம் வளரும்.

ஸுகா ஹெட்டிரோஃபில்லா (Tsuga heterophylla), தூஜா பிலிக்கேத்தா (Thuja plicata) போன்ற சிற்றினங்கள் மிகக் குட்டையான மரங்களாக வளர்கின்றன. தூஜா பிலிக்கேத்தா (Thuja plicata) சுமார் 4 மீட்டர் விட்டத்தைக்கொண்டிருக்கும். கானிஃபெர் மரங்களில் கிளைகள் உண்டு. கிளைகள் அனைத்தும் ஒழுங்காக எல்லாப் பக்கங்களிலும் தோன்றுகின்றன. மரத்தின்

அடிப்பகுதியிலுள்ள கிளைகள் நீண்டும் மரத்தின் நுனியில் உள்ள கிளைகள் குட்டையாகவுமிருப்பதனல் அம் மரங்கள் கூம்பு வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன. மரங்களின் நுனிப்பகுதி தொடர்ந்து வளர்வதனல் அவை மிக உயரமாக வளரமுடிகிறது. மரத்தின் நுனிப்பகுதி பாதிக்கப்பட்டால் அருகில் உள்ள ஏதாவது ஒரு கிளை மரத்தின் பிரதம வளர்ச்சியைத் தொடர்ந்து செயல்படுத்துகிறது. மரத்தின் பிரதம வளர்ச்சியைத் தொடர்ந்து செயல்படுத்த நுனிக்கு அருகிலுள்ள கிளைகளுக்குள்ளே போட்டி ஏற்படுகிறது. பீனுஸ் வாழ்க்கைச் சரித்திரத்தில் இது நன்கு விளக்கப்பட்டிருக்கிறது.

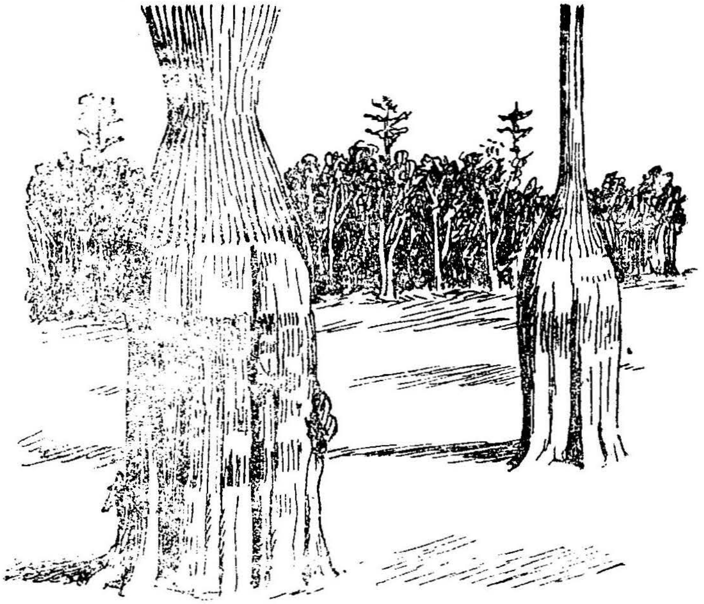
கானிஃபெர்களில் சிறுசெடிகள் (herbs) கிடையா. மரத்தில் தோன்றும் கிளைகள் அனைத்தும் திருகு (spiral) முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. பொதுவாகக் கிளைகள் இருவகைப்படும். அவை : (1) நீண்ட தண்டு (long shoot), (2) குட்டையான தண்டு (dwarf shoot). யூனிப்பெரஸ் மானோஸ்பெர்மா (Juniperus manosperma), தேக்ஸோடியும் மூக்ரனேத்தும் (Taxodium mucranatum), பீனுஸ் தோரியானு (Pinus torreyana) போன்ற சிற்றினங்கள் நுனிப்பகுதியிலிருந்து இரண்டு சமமான கிளைகளை உண்டாகும்.

வேர்த் தொகுப்பு (Root system)

நாற்றின் (seedling) முதல் வேரானது கிளைத்து ஆணி வேராக (tap root) மாறுகிறது. பிறகு அநேக பக்க வேர்கள் (lateral roots) தோன்றுகின்றன. பீனுஸ் மேரிடைமா (Pinus maritima), பீனுஸ் ஸில்வெஸ்திரீஸ் (Pinus sylvestris) போன்றவற்றில் ஆணி வேர் தொகுப்பிருக்கும். பீனுஸ் மாந்தானுவில் (Pinus montona) முதல் வேர் (primary root) மறைந்து அதற்குப் பதிலாகப் பக்க வேர்கள் தோன்றுகின்றன.

இளம் வேர்களைச் சுற்றி அநேக வேர்க்காளான்கள் (mycorrhizal fungus) வாழ்கின்றன. ஆரவுக்கேரியேஸியில் இத்தகைய வேர்க்காளான்கள் இல்லை. இருப்பினும் வேரின் புறணியில் (cortex) உள்ள சில செல்களில் சில காளான்கள் இருக்கின்றன. இவற்றுக்கு அகவாழ் வேர்க்காளான்கள் (endophytic mycorrhizal fungus) என்று பெயர். போடோகார்ப்பேஸி குடும்பத்தில் வாழும் சில சிற்றினங்களில் வேர் முண்டுகள் (root nodules) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் வேர்த்தூவிகளிருக்கும். சில பேரினங்களில் (genera) வேர்த்தூவிகள் இரா. கானிஃபெர்களில் வேரின் நுனியில் வேர்த்தூவிகள் இருப்பதால் அவற்றில்

வேர்த்தூவிகள் (roothairs) இல்லையென்று சொல்வது சரியில்லை. தேக்ஸோடியும் (Taxodium) என்ற பேரினம் சதுப்பு நிலத்தில்



படம் 2

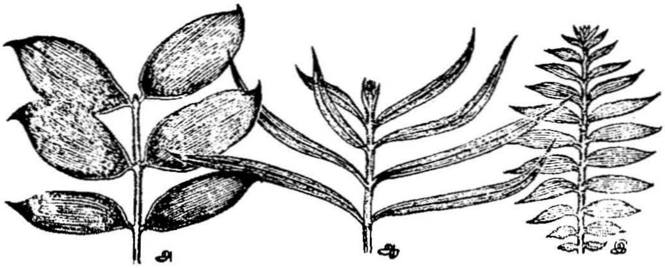
தேக்ஸோடியும் இம்ப்ரிகேரியும் (Taxodium imbricarium): தடித்த அடிமரம்

(marshy) வாழும் தன்மையுடையது. இவற்றின் வேர்ப்பகுதி வளர்ந்து பருத்துக் குட்டையான அமைப்பைப் பெறுகிறது. இவை ஸைப்ரஸ் முட்டிகள் (cypres knees) என்று வழங்கப்படுகின்றன. சதுப்பு நிலத்தில் வளரும் சில கானிஃபெர்களின் அடிமரம் தடித்திருக்கும். இதனைச் சுற்றி இடமாறி வந்த வேர்களிருக்கும் (படம் 2).

இலைகள் (Leaves)

கானிஃபெர்களின் இலைகள் பொதுவாக ஊசிகளைப் (needles) போன்றிருப்பதனால் அவை ஊசியிலைகள் என்று வழங்கப்படுகின்றன. இவை கார்டைய்ட்டுகளின் (cordaites) இலைகளைக் காட்டிலும் சிறியவை. இவற்றில் ஸிகடோஃபைட்டாக்களில் (cycadophyta) உள்ள கூட்டு இலைகள் இல்லை. அநேகப் பேரினங்களில் இருவகையான இலைகள் தோன்றுகின்றன. அவை :

(1) சிதல் இலைகள் (scale leaves), (2) ஃபோலியேஜ் இலைகள் (foliage leaf). குப்ரெஸ்ஸெஸில் (cupressus) இலைகள் தடித்தும் குட்டையாகவு மிருக்கும். இவற்றுக்குச் சிதல் இலைகள் (scale leaves) என்று பெயர்; அகாத்திஸ் (Agathis) போன்ற பேரினங்களில் கார்டைட்டுகளில் உள்ளதைப்போன்றிருக்கும். உலகின் தெற்குப் பகுதிகளில் வளரும் கானிஃபெர்களின் இலைகள் நீளமாகவும் அகன்றுமிருக்கும். உதாரணம் போடோகார்ப்பஸ் (Podocarpus), அரவுக்கேரியா (Araucaria) முதலியவை. பெரிய இலைகளைக் கொண்ட கானிஃபெர்களில் நீண்ட தண்டுகள் (long shoots), ஸ்பர் தண்டுகள் (spur shoots) ஆகிய இருவகைத் தண்டுகள் தோன்றுவதில்லை. அபீஸ் (Abies), பிஸியா (Picea), ஜூனிபெரஸ் (Juniperus)



படம் 3

இலைகள் : அ. அகாத்திஸ் ரோபஸ்டா (Agathis robusta)
ஆ. போடோகார்ப்பஸ் கொரியேஸியா (Podocarpus coriaceae)
இ. அரவுக்கேரியா பிட்வில்லி (Araucaria Bidwilli)

முதலிய பேரினங்களில் ஊசியிலைகள் (needle leaves) தோன்றுகின்றன. இவை நீண்ட தண்டுகளில் (long shoots) உண்டாகின்றன. பீனூஸ் (Pinus), லாரிக்ஸ் (Larix), செட்ருஸ் (Cedrus) போன்ற பேரினங்களில் இருவகைத் தண்டுகள் அல்லது கிளைகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் ஊசி இலைகள் குட்டையான தண்டு அல்லது ஸ்பர் தண்டுகளில் (spur shoots) தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு குட்டையான தண்டிலும் 1 முதல் 8 இலைகள்வரை தோன்றும். ஊசியிலைகள் பொதுவாக நீளமாகவிருக்கும். பீனூஸ் பாலுஸ்திரிஸில் (Pinus palustris) தோன்றும் ஊசி இலைகளின் நீளம் சுமார் 40 செ.மீ. இருக்கும்.

ஃபோலியார் ஸ்பர்கள் (foliar spurs) நீண்ட தண்டுகளில் சிதல் இலைக் கோணத்தில் தோன்றுகின்றன. இவை உதிர்ந்த

பின்பு அவ்விடத்தில் மீண்டும் புதிய ஸ்பர் தோன்றும் யூனிபெரஸ் (Juniperus), துஜா (Thuja) போன்ற பேரினங்களில் ஊசி இலைகளோடு சிறிய தட்டையான இலைகள் ஒட்டினாற்போன்று அமைந்திருக்கும். ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys), ஃபில்லோகிளாடுஸ் (Phyllocladus) போன்ற பேரினங்களில் இலைகள் மிகச் சிறியதாக இருக்கும். அதற்குப் பதிலாக ஃபில்லோகிளாடியா (phyllocladia) என வழங்கப்படும் தட்டையான இலைபோன்ற தண்டுகள் இருக்கின்றன. இலைகள் ஒழுங்காகவும் குட்டையான கிளைகளில் கொத்தாகவுமிருக்கும். உ-ம்: லாரிக்ஸ் (Larix). குப்ரெஸ்ஸேஸீ (Cupressaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களைத் தவிர மற்றெல்லாக் கானிஃபெர்களிலும் இலைகள் திருகு (spiral) முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. குப்ரெஸ்ஸேஸியில் வரும் சிற்றினங்களில் இலைகள் வட்ட அடுக்குகளில் (cyclic) அமைந்திருக்கின்றன.

கானிஃபெர்களின் இலைகள் எப்பொழுதும் பசுமையாக (ever green) இருக்கும். ஃபோலியார் ஸ்பர்கள் (foliar spurs) உதிரும்பொழுது இலைகளும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. ஊசியிலைகள் இரண்டு முதல் 16 ஆண்டுகள்வரை உதிராமல் இருக்கின்றன. பீனுஸ் ஸ்ட்ரோபுஸின் (Pinus strobus) இலைகள் இரண்டாவது ஆண்டு முடிவில் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. பீனுஸ் ஸிப்ராவில் (Pinus cebra) ஊசி இலைகள் 7 ஆண்டுகள்வரை உதிராமலிருக்கும்.

உள்ளமைப்பியல் (Anatomy)

தண்டு (Stem): கானிஃபெர்களின் உள்ளமைப்பைப் பல தாவரவியல் வல்லுநர்கள் ஆராய்ந்துள்ளனர். பொதுவாகக் கானிஃபெர்களின் தண்டின் உள்ளமைப்பு ஜிங்க்கோவின் (gingko) உள்ளமைப்பை ஒத்திருக்கின்றது. இளந்தண்டின் குறுக்குவெட்டுப் பாகத்தைப் (transverse section) பார்த்தால், அது புறத்தோல் (epidermis), புறணி (cortex), ஸ்டீல் (stele) என்ற மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டிருப்பதை அறியலாம். தண்டின் புறணி (cortex) ஆனது சாற்றுக்குழாய் உருளையைக் (vascular cylinder) காட்டிலும் சிறியதாக இருக்கிறது. மெடுல்லாவும் (medulla) சிறிய அளவினைக் கொண்டிருக்கும். இவ்வகைத் தண்டிற்குப் பிக்னோஸைலிக் (pycnoxylic) என்று பெயர். ஆனால், ஸிகடுகளில் புறணியும் (cortex) மெடுல்லாவும் (medulla) சாற்றுக்குழாய் உருளையைச் (vascular cylinder) காட்டிலும் பெரியதாக இருக்கும். இதனை மானோஸைலிக் (manoxylic) என்று வழங்குகின்றனர். தடித்த சாற்றுக்குழாய் உருளையானது (vascular cylinder) பிரதம கேம்பியத்தினால் (primary cambium) அதிக அளவு வளரக்கூடும்.

புறத்தோல் (epidermis) ஒரு செல் வரிசையாலான மெல்லிய சுவரினைக்கொண்ட பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. இவை இரண்டாம் வளர்ச்சியின்பொழுது (secondary thickening) பட்டையோடு அகற்றப்படுகின்றன.

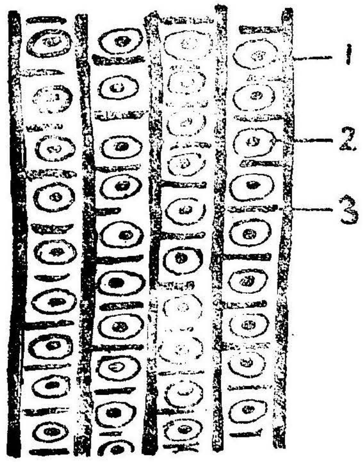
புறணி (Cortex): புறணியானது புறத்தோலுக்கும் (epidermis) அகத்தோலுக்கும் (endodermis) இடையே உள்ள பகுதியாகும். ஆரம்ப காலத்தில் புறணியின் செல்கள் பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) கொண்ட பாரங்கைமா (parenchyma) செல்களால் ஆனதாக இருக்கும். இப் பகுதியில் அநேக ரெஸின் (resin) குழாய்கள் உள்ளன. ரெஸின் (resin) குழாயின் அமைப்பு பீனூஸ் தண்டின் அமைப்பியலில் நன்கு விளக்கப்பட்டுள்ளது. பீனூஸ் (Pinus), பிஸியா (Picea), லாரிக்ஸ் (Larix), ஸூடோஸூகா (Pseudotsuga) போன்ற பேரினங்களில் ரெஸின் (resin) குழாய்கள் தண்டு, வேர் முதலிய பகுதிகளிலுள்ள கட்டையிலும் (wood), புறணியிலும் (cortex) இருக்கின்றன. குப்ரெஸ்ஸேஸிக் (Cupressaceae) குடும்பத்தில் வரும் ஸீக்கோயா ஜைஜான்டியா (Sequoia gigantia) என்ற சிற்றினத்தைத் தவிர மற்றெல்லாச் சிற்றினங்களிலும் ரெஸின் (resin) குழாய்கள் இல்லை. ஸீக்கோயா ஜைஜான்டியாவில் (Sequoia gigantia) ரெஸின் (resin) குழாய்கள் தண்டின் இரண்டாம் வளர்ச்சியில் (secondary growth) முதல் ஆண்டுக் கட்டையில் இருக்கும். தேக்ஸோடியேஸி (Taxodiaceae) என்ற குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ரெஸின் (resin) செல்கள் இருப்பதைக் கண்டுள்ளனர். அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ரெஸின் (resin) குழாய்கள் மெடுல்லரிக் கதிர்கள் (medullary rays), புறணி (cortex) போன்ற பகுதிகளிலும் இலைகளிலும் காணப்படுகின்றன. ரெஸின் (resin) குழாய்கள் அகாத்திஸ் ஆஸ்திரேலிஸ் (Agathis australis) என்ற சிற்றினத்தில் அதிக அளவில் இருக்கின்றன. போடோகார்ப்பேஸிக் (Podocarpaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ரெஸின் குழாய்கள் இலைகளில் காணப்படுகின்றன. புறணியிலோ (cortex) அல்லது கட்டையிலோ (wood) ரெஸின் குழாய்கள் காணப்படவில்லை. ரெஸின் குழாய்களோடு டானின் (tannin) குழாய்களும் அநேகப் பேரினங்களில் காணப்படுகின்றன. தண்டு வளரும்பொழுது புறணியானது (cortex) ஸ்டீலின் (stele) வளர்ச்சியோடு போட்டியிட்டு வளரமுடிவதில்லை. இதனால் இப்பகுதி உடைந்து பட்டைச் சிதல்களாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. பிரதமப் புறணியோடு (primary cortex) இரண்டாம் வளர்ச்சியின் (secondary growth) பொழுது இரண்டாம் புறணியும் (secondary cortex) ஏற்படுகின்றது. நாளடைவில் பட்டைகள் வெளியேற்றப்பட்ட பின்பு

தண்டில் பிரதமப் புறணி (primary cortex), இரண்டாம் புறணி (secondary cortex) முதலியவை இருப்பதாகச் சொல்வதற்கு இல்லை. தொடர்ந்து தண்டில் பட்டை உண்டாவதற்கு வளர்ந்து வரும் ஃபுளோயம் (phloem) பொறுப்பாக அமைகிறது என்று கூறுகின்றனர்.

சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை (Vascular bundle): எல்லாக் கானிஃபெர்களிலும் (conifers) பொதுவாக எண்டார்க் (endarch) ஸைஃபோனோஸ்டீலாக (siphonostele) அமைந்திருக்கும். ஸைலம் உட்புறமாகவும் ஃபுளோயம் வெளிப்புறமாகவும் ஒரே அச்சில் அமைந்திருக்கும். இவ்வகைச் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை ஒருங்கமைந்த (collateral) சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை என்று வழங்கப்படுகின்றது. இவற்றில் குவிமையப் போக்குடைய (centripetal) ஸைலம் இருக்கும். போடோகார்ப்பேஸிக் (Podocarpaceae) குடும்பத்திலுள்ள சிற்றினங்களில் மற்றக் குடும்பத்திலுள்ள சிற்றினங்களைக்காட்டிலும் அதிக அளவு குவிமையப் போக்குடைய ஸைலம் இருக்கும். ஸைலமானது புரோட்டோஸைலம் (protoxylem), மெட்டாஸைலம் (metaxylem) என்ற இரு பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. பொதுவாகப் புரோட்டோஸைலம் எண்டார்க் (endarch) நிலையில் அமைந்திருக்கும். சில சிற்றினங்களில் மீஸார்க் (mesarch) நிலையைக் காட்டும் வகையில் புரோட்டோஸைலம் அமைந்திருக்கும். ஜூனிபெரஸ் (Juniperus), ஸுகா கனடென்ஸிஸ் (Tsuga canadensis), பினூஸ் பினியா (Pinus pinea) போன்ற சிற்றினங்களின் விதை இலைகளில் (cotyledons) மீஸார்க் (mesarch) நிலையைக்கொண்ட சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் (vascular bundles) இருக்கின்றன. ஸெஃபலோடேக்ஸஸ் (Cephalotaxus), ஃபில்லோகிளாடுஸ் (Phyllocladus) போன்ற பேரினங்களில் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகள் மீஸார்க் (mesarch) நிலையில் அமைந்துள்ளன.

பிரதம ஸைலம் (primary xylem) டிரேகிடுகளால் (tracheids) ஆனது. புரோட்டோஸைலத்தின் டிரேகிடுகள் திருகுதடிப்பினைக் (spiral thickening) கொண்டுள்ளன. மெட்டாஸைலத்தின் டிரேகிடுகளின் சுவரில் வரைபட்ட குழிகள் காணப்படுகின்றன. இவை அந்த டிரேகிடுகளின் ஆரவீச்சுச் சுவரில் (radial wall) காணப்படுகின்றன. இவை பொதுவாக ஒரே வரிசையில் இருக்கும்; அரவுக்கேரியாவில் (Araucaria) பல வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். நன்கு வளர்ந்த டிரேகிடுகளில் உயிருள்ள பொருள்கள் இல்லை. ஹில் (Hill), டீ ஃப்ரெயின் (De Frain) முதலியவர்கள் கானிஃபெர்களின் குடும்பங்கள் அனைத்திலும் உள்ள சிற்றினங்களின் புரோட்டோஸைலத்தை நன்கு ஆராய்ந்துள்ளனர்.

டிரேகிடுகளின் (tracheids) சுவர்கள் லிக்னின் (lignin) என்ற பொருளால் ஆனது. ஸானியோ (1873) என்பவர் பீனூஸ் ஸில்வெஸ்டிரிஸ் (Pinus sylvestris) சிற்றினத்தின் டிரேகிடுகளின் அமைப்பை அறிய முற்படும்பொழுது அவற்றில் உள்ள வரை பட்ட குழிகளின் (bordered pits) இருபுறங்களிலும் சற்றுத் தடித்த பாகம் இருப்பதைக் கண்டார். இந்தத் தடித்த பாகத்தை ஸானியோ பார்கள் (bars of Sanio) என்று வழங்க முற்பட்டனர். க்ரூம் (Groom), ருஷ்தன் (Rushton) முதலியவர்கள் இந்தத் தடித்த பாகத்தை ரிம் (rim) என்று வழங்கினர். இதன் வேதியியல் அமைப்பை ஆராயும் பொழுது முதலில் இந்தப் பார்கள் செல்லுலோஸால் ஆனவை என்று கூறினர். பிறகு பெக்டின் (pectin) என்ற பொருளால் ஆனது என்று வேதியியல் சோதனையில் கண்டறிந்தனர். நன்றாக முற்றிய கட்டையிலுள்ள டிரேகிடுகளைக் கவனித்தால் இந்தப் பார்கள் வரைபட்ட குழியை விட்டு விலகி அவை இணைய முற்படுவதைக் காணலாம்.



படம் 4

பீனூஸ் ஸில்வெஸ்ட்ரிஸ் (Pinus sylvestris): டிரேகிடுகள் (tracheids) 1. டிரேகிடு (tracheid); 2. வரை பட்ட குழி (bordered pit); 3. ஸானியோ பார்கள் (bars of Sanio)

குமாரி ஜெர்ரி (1910) (Miss Jerry) இந்தப் பார்கள் அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தைத் தவிர மற்ற எல்லாக் குடும்பங்களில் உள்ள சிற்றினங்களிலும் இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். ஒரு சிலர் அரவுக்கேரியாவின் (Araucaria) கட்டையில் ஸானியோ பார்கள் (bars of Sanio) நன்கு வளர்ச்சியடையாத நிலையில் இருப்பதைக் கண்டனர் (தாம்ஸன்—Thomson, 1913). டிரேகிடுகளின் மெடுல்லரிக் கதிர்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அமைப்புக் குறிப்பிடத்தகுந்த அளவில் அமைந்திருக்கின்றது. நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் மெடுல்லரிக் கதிர்கள் (medullary rays) பல வரிசை செல்களால் ஆனவையாக இருக்கின்றன. மெடுல்லரிக் கதிர்களின் அமைப்பு பீனூஸ் சிற்றினத்தின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் நன்கு விளக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் அமைப்பு ஆரவீச்சு நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தை

யும் (radial longitudinal section), டான்ஜென்ஷியல் நெடுக்கு வெட்டுத் (tangential longitudinal section) தோற்றத்தையும் பார்த்தால் நன்கு புரியும். இவை மிகச் சிக்கலான அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றில் பாரங்கைமா செல்கள், கதிர் டிரேகிடுகள் (ray tracheids), ரெஸின் குழாய்களின் தொகுப்பு குறிப்பிடத் தகுந்த அளவில் வளர்ச்சி பெற்றிருக்கின்றன. குறுக்கு வளர்ச்சியின் பொழுது பிரதம மெடுல்லரிக் கதிர்கள் இரண்டாம் மெடுல்லரிக் கதிர்களாக மாறுகின்றன. இவை இரண்டாம் ஸைலத்திலும், இரண்டாம் ஃபுளோயத்திலும் செல்கின்றன. இரண்டாம் ஸைலத்தில் செல்பவை ஸைலம் கதிர்கள் (xylem rays) என்றும், இரண்டாம் ஃபுளோயத்தினுள் செல்பவை ஃபுளோயம் கதிர்கள் (phloem rays) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. டான்ஜென்ஷியல் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் இவை டிரேகிடுகள், சல்லடைக் குழாய்கள் முதலியவற்றின் சுவர்களுக்கு இடையே அமைந்துள்ளன. இவற்றுக்கு லீனியர் சாற்றுக்குழாய்க் கதிர்கள் என்று பெயர். இக் கதிர்களில் ரெஸின் குழாய்கள் காணப்பட்டால் அவற்றுக்கு ஃப்யூஸிஃபார்ம் (fusiform) கதிர்கள் என்று பெயர். ஜெஃப்ரி (Jeffrey), குன்னிங்காமியாச் (cunninghamia) சிற்றினத்தில் மெடுல்லரிக் கதிர்களை ஆராய்ந்துள்ளார். ஆரவீச்சு நெடுக்குத்தோற்றத்தில் ஸைலம் பகுதியில் மெடுல்லரிக் கதிர்களின் மத்திய தரச உறை இருக்கின்றது. இதனைச்சுற்றி இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை இறந்த டிரேகிடியல் செல்கள் (dead trachedial cells) இருக்கின்றன. இவற்றுக்கு விளிம்புக்கதிர் டிரேகிடுகள் (marginal ray tracheids) என்று பெயர். இவை டிரேகிடுகளைப்போன்று இருக்கும். ஃபுளோயப் பகுதியில் செல்லும் இரண்டாம் மெடுல்லரிக் கதிர்களின் மத்தியில் தரச உறை (starch layer) இருக்கின்றது. இதனைச் சுற்றி இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை உயிருள்ள செல்கள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்கு அல்புமினஸ் செல்கள் (albuminous cells) என்று பெயர்.

குன்னிங்காமியாவிலுள்ள (cunninghamia) கதிர் டிரேகிடுகளைப் போன்றவை டேக்ஸோடியேஸி (Taxodiaceae), குப்ரெஸ்ஸேஸிக் (Cupressaceae) குடும்பங்களில் காணப்படுகின்றன. கதிர் டிரேகிடுகள் கதிர் செல்களின் (ray cells) இடத்தைப் பெற்றுள்ளன. இதனைப்பற்றி இரு கருத்துகள் வெளியாகி உள்ளன. அவை டிரேகிடுகள் கதிர்செல்களிலிருந்து உருமாறி வந்திருக்கலாம் அல்லது கதிர் டிரேகிடுகள் உருமாறிக் கதிர்ச் செல்களாக இருக்கலாம்.

டைலோஸ்கள் (Tyloses) : டைலோஸ்கள் கானிஃபெர்களின் சிற்றினங்களில் காணப்படுவது மிக அரிது. பீனூஸின் சிற்றினத்

தில் இவை இருப்பதாகக் கிரைஸ்லர் (Chrysler) என்பவர் கண்டறிந்தார். டைலோஸ்கள் பீனுஸின் வேரிலும், பெண் இனக் கூம்பின் அச்சிலும் காணப்படுகின்றன.

ஃபுளோயம் (Phloem) : ஃபுளோயம் சைலத்தைப்போன்று கேம்பியத்திலிருந்து தோன்றியவை. பொதுவாக ஃபுளோயத்தில் உள்ள செல்கள் வரிசை வரிசையாகத் தோன்றும். ஓராண்டிற்குப் பிறகு இவை நசுக்கப்பட்டு மறைந்துவிடும். இவை சல்லடைக் குழாய் (sieve tubes), நார்கள் (fibres), நீண்ட பாரங்கைமா செல்கள் முதலியவற்றால் ஆனவை. சல்லடைக் குழாயின் இரு முனைகள் குறுகியிருக்கும். அவற்றின் குறுக்குச்சுவர் தடிப்பாக இருக்கும். சல்லடைத் தட்டுகள் (sieve plates) ஆரவீச்சுச் சுவரில் அமைந்திருக்கின்றன. ஃபுளோயத்தின் அமைப்புப் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

கானிஃபெர்கள் தண்டில் தோன்றும் இலை இடைவெளி (leaf gap) குறிப்பிடத்தகுந்தது. இவற்றின் இலைகள் மிகச் சிறியவையாக இருப்பதனால் லைக்கோபோடியேலிஸ் (Lycopodiales) கணத்தில் வரும் சிற்றினங்களோடு மரபுவழித் தொடர்புகொண்டிருப்பதாகச் சிலர் அறிவிக்கின்றனர். ஆனால், இவற்றில் இலை இடைவெளிகள் இருப்பதைப் பார்த்தால் ஃபிலிகேலிஸ் (Filicales) கணத்தின் சிற்றினங்களோடு தொடர்பு உள்ளதாகத் தெரிகின்றது. இலைகளுக்குச் செல்லும் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை இரட்டையாகக் காணப்படுகின்றது. இரட்டையான சாற்றுக்குழாய்க் கிளைகள் இருப்பது பழமை வாய்ந்த குணமாகக் கருதப்படுகின்றது. பீனேஸியில் இப் பண்பு காணப்படுகின்றது. ஆனால், குப்ரெஸ்ஸேஸியில் (Cupressaceae) இப் பண்பு கிடையாது. அரவுக்கேரியாக்களில் முதிர்ந்த அடிமரங்களில் இலைக்குச் செல்லும் சாற்றுக் குழாய்க் கிளைகள் நிலைத்திருப்பதாக ஸீவர்டு (Seward) கூறுகிறார்.

விதையிலைக்குக் கானிஃபெர்களில் பொதுவாக ஒரே ஒரு சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை செல்லும். அரவுக்கேரியேஸிக்(Araucariaceae) குடும்பத்திலுள்ள சிற்றினங்களிலும், குப்ரெஸ்ஸுஸ் தொருலோசா (Cupressus torulosa) சிற்றினத்திலும் ஒவ்வொரு விதையிலைக்கும் இரண்டு சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் செல்கின்றன. ஸிகடுகளில் ஒவ்வொரு விதையிலைக்கும் மூன்று அல்லது நான்கு சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகள் செல்லுகின்றன. இவை டெட்ரார்க் (tetrarch) வேர்களில் மூன்று அச்சுகளோடு இணைந்து உள்ளன. இதே நிலையை அரவுக்கேரியாவின் சிற்றினத்தில் காணலாம். ஆனால், பீனேஸிக் குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ஒவ்வொரு விதை

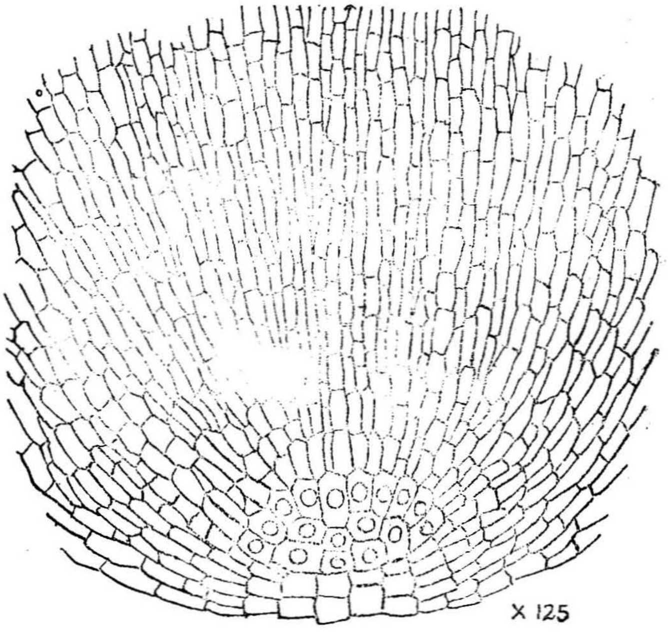
யிலேக்கும் செல்லும் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை டையார்க் (diarch) வேரின் அச்சுகளோடு இணைந்திருக்கும்.

கேம்பியம் (cambium), சைலத்திற்கும் (xylem) ஃபுளோயத்திற்கும் (phloem) இடையே அமைந்துள்ளது. இவற்றிலிருந்து இரு புறங்களில் செல்கள் தோன்றுகின்றன. கேம்பியத்திற்கு உட்புறமாக உண்டாகும் செல்கள் டிரேகிடுகளாகவோ (tracheids) மெடுல்லரிக் கதிர்களாகவோ மாறும். இவ்வாறு தோன்றும் மெடுல்லரிக் கதிர்களுக்கு இரண்டாம் மெடுல்லரிக் கதிர்கள் என்று பெயர். கேம்பியத்தின் வெளிப்புறமாகத் தோன்றும் செல்கள் ஃபுளோயமாக மாறுகின்றன. அநேகக் கானிஃபெர்களில் வளர்ச்சி வளையங்கள் (growth rings) காணப்படுகின்றன. கானிஃபெர்களின் கட்டைகள் தொல்லுயிர்ச் (fossil) சின்னங்களில் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும். இதனுல் இவற்றின் மரபு வழியினையும் அவற்றின் தொடர்புகளையும் நன்கு அறிய முடிகிறது. புறத்தோலுக்குக் கீழே கார்க் கேம்பியம் அல்லது கார்க் ஆக்கத்திசு (phellogen) தோன்றுகிறது. இதிலிருந்து தோன்றும் செல்கள் பட்டையின் (bark) செல்களாக மாறுகின்றன. இவை சிதல்களாக (scales) வெளியேற்றப்படுகின்றன. இவற்றின் பட்டைகள் வாசனை தரக்கூடிய அளவில் அமைந்துள்ளன.

வேரின் உள்ளமைப்பு (Anatomy of root)

இளம் வேரின் நுனிப்பகுதியில் (root tip) ஆக்கத்திசு (meristem) இருக்கின்றது. இப் பகுதி ப்ளிரோம் (plerome), பெரிப்ளம் (periblem) என்று இரு பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. டெர்மாடோஜன் (dermatogen) என்ற பகுதி இங்கு இல்லை. வேர்த்தொப்பியானது (root cap) ஆக்கத்திசுவின் கீழ்ப்புறமாக அமைந்துள்ள ஒரு வரிசைச் செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இவ் வரிசைச் செல்கள் ப்ளிரோமைச் (plerome) சுற்றியுள்ளன. ப்ளிரோமைச் சுற்றி வெளிப்புறமாகப் பெரிப்ளம் என்ற பகுதியிருக்கின்றது. இவ்விரு பகுதிகளும் கானிஃபெர்களின் வேர்நுனியில் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. பெரிப்ளம் என்ற ஆக்கத் திசுவின் பகுதியிலிருந்து புறத்தோல் (epidermis) தோன்றுகிறது. புறத்தோல் ஒருவரிசைச் செல்களால் ஆனது. புறத்தோலைத் தொடர்ந்து உட்புறமாகப் புறணி (cortex) இருக்கிறது. புறணி பாரங்கைமாத் (parenchyma) திசுவாலானது. செல்கள் (cells) மெல்லிய செல் சுவரைக் கொண்டுள்ளன; பலகோணமுடைய செல்களாக விருக்கின்றன. சில சிற்றினங்களில் சில செல்களில் அகவாழ் வேர்க்காளான்கள் (Endophytic mycorrhizal fungus) இருக்கும்.

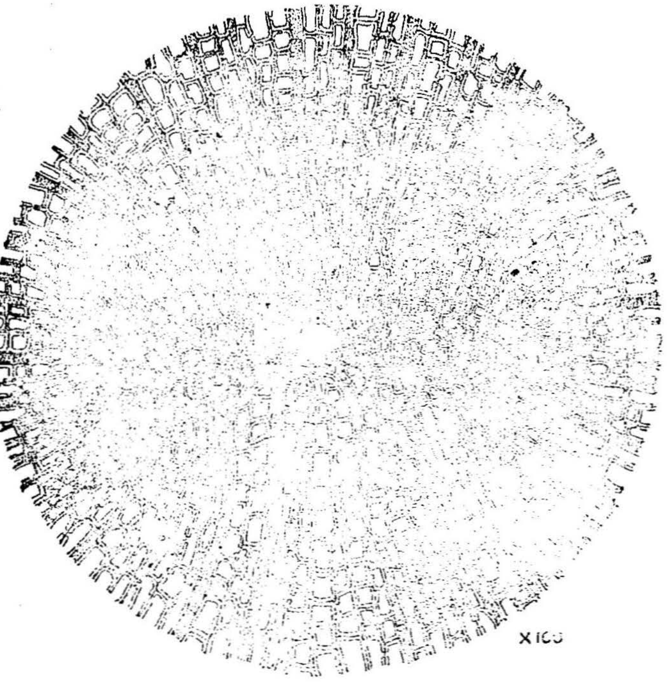
பொதுவாக, கானிஃபெர்களது நாற்றுகளின் வேரில் இரண்டு புரோட்டோஸைலம் காணப்படும். பீனுஸ் பேரினத்தில் வரும்



படம் 5
பீனுஸ் எடுலிஸ் (Pinus edulis) : வேரின் நுனிப்பகுதி

சில சிற்றினங்களில் (species) 2-க்கு மேல் புரோட்டோஸைலப் புள்ளிகளிருக்கும். பீனுஸ் எடுலிஸில் (Pinus edulis) நான்கு புரோட்டோஸைல மிருக்கும். மெட்டாஸைலமும் (metaxylem) புரோட்டோஸைலமும் (protoxylem) டிரேகிடுகளால் (tracheids) ஆனவை. இங்கு ஸைலக் குழாய்கள் (xylem vessels) இல்லை. ஸைலத்திற்கும் (xylem) புறணிக்குமிடையே (cortex) ஒரு செல் வரிசையான அகத்தோல் (endodermis) இருக்கின்றது. இந்தச் செல்கள் மெல்லிய செல்சுவரைக் கொண்டிருக்கும். அகத்தோலைத் தொடர்ந்து உட்புறமாகப் பெரிஸைக்கிள் (pericycle) இருக்கின்றது. இந்தப் பெரிஸைக்கிளுள்ள செல்கள் பாரங்கைமா செல்களாக இருக்கின்றன. ஃபுளோயம் (phloem), ஸைலத் தொகுப்பிற்கிடையே அமைந்திருக்கிறது. இப் பகுதி சல்லடைக் குழாய்களாலானது. துணை செல்கள் (companion cells) கிடையா. புரோட்டோஸைலத்திற்கு (protoxylem) எதிராக

ரெஸின் குழாய்கள் (resin canals) இருக்கின்றன. அபீஸ் (Abies) என்ற பேரினத்தில் மெட்டாஸைலத்தில் ரெஸின் குழாய்கள் (resin canals) காணப்படுகின்றன.



படம் 6

அபிஸ் பால்ஸாமியா (Abies balsamea) : வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்-மெட்டாஸைலத்தில் ரெஸின் நாளம் (resin duct)

தண்டில் ஏற்படுவதைப்போன்று வேரிலும் இரண்டாம் வளர்ச்சி (secondary growth) ஏற்படுகின்றது. வேரில் கேம்பியம் (cambium), கார்க் கேம்பியம் (cork cambium) முதலியவை தோன்றி இரண்டாம் ஸைலம் (secondary xylem), இரண்டாம் ஃபுளோயம் (secondary phloem), பட்டை (bark) முதலியவற்றைத் தருகின்றன. அமைப்பில் ஓரளவிற்குத் தண்டில் தோன்றும் இரண்டாம் திசுவின் (secondary tissue) அமைப்பை ஒத்திருக்கும். கேம்பியத்திலிருந்து உட்புறமாகத் தோன்றும் செல்கள் இரண்டாம் ஸைலமாக (secondary xylem) மாறும். இந்த இரண்டாம் ஸைலத்தின் செல்கள் டிரேகிடுகளாக (tracheids) இருக்கும். இந்த டிரேகிடுகள் (tracheids) நீண்டும் சற்று அகன்றுமிருக்கும்.

இவை வரிசையாகவும் சமச்சீராகவும் அமைந்திருக்கும். இதன் அமைப்பை அபீஸ் பால்ஸாமியாவின் (Abies balsamea) வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தின் உள் அமைப்பைக் காட்டும் படத்தில் காணலாம். இரண்டாம் ஸைலத்தினூடே (secondary xylem) செல்லும் கதிர்கள் (rays) சமச்சீரான வளர்ச்சி வளைவுகளைக் காட்டுகின்றன.

கேம்பியத்திலிருந்து வெளிப்பக்கமாக உண்டாகும் ஸெல்கள் இரண்டாம் ஃபுளோயத்தின் (secondary phloem) ஸெல்களாக மாறுகின்றன. இப் பகுதி தொடர்ந்து வளர்வதனுல் முன் ஃபுளோயம் (protophloem) நசுக்கப்படுகின்றது. இப் பகுதி நன்ருகத் தெரியக்கூடிய அளவில் இருக்கும். இதனைச் சுற்றியுள்ள ஸெல்கள் மிகுந்த தரசப் (starch) பொருள்களைக் கொண்டிருக்கும். கார்க் கேம்பியம் (cork cambium) பட்டை தோன்றுவதற்கான ஸெல்களை உண்டாக்கும். இரண்டாம் வளர்ச்சியடைந்த வேர்களில் பட்டையானது சிதல்களாக (scale) அவ்வப்போது வெளியேற்றப்படும். சிதல் அடுக்குகளுக்குக் கீழே பல ரெஸின் குழாய்களைக் (resin canals) காணலாம். உ-ம்: பீனூஸ் எடுலிஸ் (Pinus edulis).

இலையின் உள்ளமைப்பு (Anatomy of leaf)

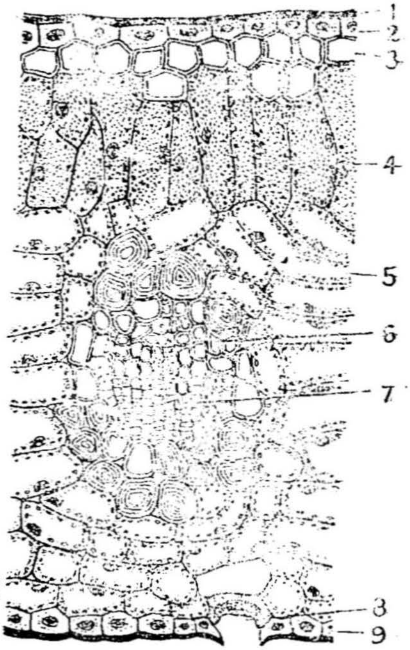
கானிஃபெர்களின் இலையின் புற அமைப்பையும் (morphology) உள்ளமைப்பையும் (anatomy) நன்கு கவனித்தால் அவற்றில் வறட்சித் தாவர இலைகளில் உள்ள தக அமைப்புகளைக் காணலாம். இவ் விலைகளில் புறத்தோல் (epidermis), இலையிடைத் திசு (mesophyll), ஸ்டீல் (stele) முதலியவை இருக்கும். புறத்தோலானது ஒரு வரிசை தடித்த ஸெல்களாலானது. புறத்தோலுக்கு மேல் கூட்டிக்கிள் (cuticle) இருக்கிறது. புறத்தோலைத் தொடர்ந்து இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை தடித்த சுவர்களைக்கொண்ட ஸெல்களிருக்கின்றன. இப் பகுதிக்கு ஹைப்போடெர்மிஸ் (hypodermis) என்று பெயர். ஹைப்போடெர்மிஸ் பகுதிக்கு உட்புறம் இலையிடைத் திசுவும் (mesophyll) சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புமிருக்கின்றன.

புறத்தோலில் இலைத்துளைகள் (stomata) இருக்கின்றன. இலைத்துளைகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் இரண்டு காப்புஸெல்கள் (guard cells) இருக்கின்றன. இலைத்துளைகள் ஆழத்தில் பதிந்துள்ளன. இலையிடைத் திசுவானது பாரங்கைமாத் (parenchyma) திசுவினுலானது. பீனூஸ் சிற்றினங்களில் இலையிடைத் திசுவின் ஸெல்கள் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கின்றன. எல்லா ஸெல்களும் ஒரே மாதிரியாகவிருக்கும். ஸெல்களின் சுவர் உட்புறமாக மடிந்

திருக்கும். இவ்வகை செல்களுக்கு ஆர்ம் (arm) செல்களென்று பெயர். இந்த செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) உண்டு. அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களிலும், போடோகார்ப்பஸ் (Podocarpus) பேரினத்திலும் இலையிடைத் திசு (mesophyll) பாலிஸேட் திசு (palisade tissue) என்றும், ஸ்பாஞ்சி பாரங்கைமா (spongy parenchyma) என்றும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இவற்றின் நரம்புகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைந்திருக்கின்றன.

இலையிடைத் திசுவுக்கு உட்புறமாகச் சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்பு இருக்கிறது. சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பிற்கும் இலையிடைத் திசுவிற்குமிடையே ஒரு வரிசை செல்களாலான அகத்தோல் இருக்கிறது. அகத்தோலின் செல்களில் காஸ்பேரின் தடிப்புகள் (casparin strips) இருக்கின்றன.

அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக ஒன்று அல்லது இரண்டு சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகளிருக்கின்றன.



படம் 7

அகாத்திஸ் இலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. கூட்டிக்கிள், 2. மேல்புறத்தோல்
3. ஹைப்போடெர்மிஸ்
4. பாலிஸேட் பாரங்கைமா
5. ஸ்பாஞ்சி பாரங்கைமா
6. சைலம், 7. ஃபுளோயம்
8. இலைத்துளை
9. கீழ்ப்புறத்தோல்

கானிஃபெர்களின் இலைகளில் இரண்டு இலை நரம்புகள் இருப்பது பொதுவான குணமாகும். அபிட்டேஸிக்(Abietaceae)குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் இரண்டு இலை நரம்புகள் உண்டு. குப்ரெஸ்ஸேஸிக் (Cupressaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ஒரே ஓர் இலைநரம்பு உள்ளது. இதில் எந்தப் பண்பு தொன்மை வாய்ந்தது என்பதைத் தாவரவியல் வல்லுநர்களால் நிர்ணயிக்க முடியவில்லை. ஏனென்றால் பீனூஸ் (Pinus), அபீஸ் (Abies) போன்ற

பேரினங்களில் ஓர் இலை நரம்பு மட்டுமிருக்கின்றது. தேக்ஸோடியேஸியிலும் (Taxodiaceae) குப்ரெஸ்ஸேஸியிலும் (Cupressaceae) ஒரே ஒரு இலை நரம்பு உண்டு. ஆனால், அரவுக்கேரியேஸியில் வரும் சிற்றினங்களில் இரண்டு இலை நரம்புகள் இருக்கின்றன.

சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பில் ஸைலமும் (xylem) ஃபுளோயமும் (phloem) இருக்கின்றன. ஸைலத்திலுள்ள டிரேகிடுகளில் (tracheids) வரைபட்ட குழிகள் (bordered pits) காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள் இருக்கின்றன. இவ்விரு திசுக்களோடு ட்ரான்ஸ்ஃபியூஷன் திசு (transfusion tissue) இருக்கின்றது. ஒரு சிலர் இத் திசுவை ஸைலத்தின் ஒரு பகுதியாகக் கருதுகின்றனர்.

இலையிடைத் திசுவில் ரெஸின் குழாய்கள் (resin canals) காணப்படும். ஃப்ளோரின் (Florin) என்பவர் தற்காலக் கானிஃபெர்கள், தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் முதலியவற்றின் புறத்தோலின் அமைப்பையும் இலைத்துளைகளின் அமைப்பையும் விளக்கியுள்ளார். இவரது விளக்கங்களைக்கொண்டு கானிஃபெர்களின் மரபுவழியை அறிவதோடு அல்லாமல் தற்காலத்துக் கானிஃபெர்களின் தொடர்பையும் அறிய முடிகிறது.

கானிஃபெர்களின் இனப்பெருக்கம் (Reproduction of conifers)

கானிஃபெர்களின் ஸ்போரோஃபைட்டுகள் (sporophyts) ஸ்போர்கள் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஸ்போர்கள் (spores) ஸ்போரகங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன, ஸ்போரகங்கள் இலைகள்மீது தோன்றுகின்றன. இவற்றுக்கு ஸ்போரிலைகள் (sporophylls) என்று பெயர். ஸ்போரிலைகள் அநேகம் நெருக்கமாக அமைந்து ஒரு கூம்பைத் (cone) தருகின்றன. தேக்ஸாட்கள் (Taxads), போடோகார்ப்புஸ் (Podocarpus) போன்றவற்றில் கூம்பு (cones) தோன்றுவதில்லை.

கூம்புகள் இருவகைப்படும். அவை : (1) ஆணினக் கூம்பு (male cone), (2) பெண்ணினக் கூம்பு (female cone). ஆணினக் கூம்பில் மைக்ரோஸ்போர்கள் (microspores) தோன்றும். பெண்ணினக் கூம்பில் மெகாஸ்போர்கள் (megaspores)தோன்றும். ஆணினக் கூம்பும் பெண்ணினக் கூம்பும் தனித்தனியாகத் தோன்றும். இவ் விருவகைக் கூம்புகள் ஒரே ஸ்போரோஃபைட்டிலோ (sporophyte) வெவ்வேறு ஸ்போரோஃபைட்டுகளிலோ தோன்றும். பெரும்பான்மையான கானிஃபெர்கள் மானீஷியஸ்

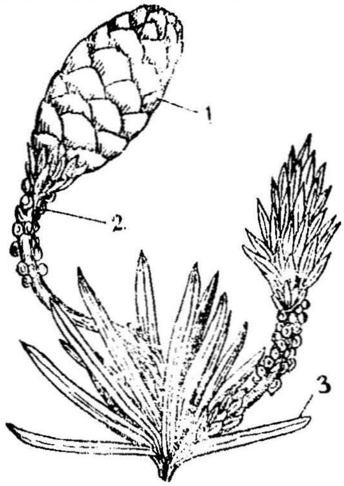
களாக(monoecious) இருக்கின்றன. அதாவது ஆணினக் கூம்பும் பெண்ணினக்கூம்பும்ஒரே ஸ்போரோஃபைட்டில் தோன்றுகின்றன.

பொதுவாக இருவகை ஸ்போர்களைக்கொண்ட கூம்புகள் தோன்றுவதில்லை. ஆனால், சில சிற்றினங்களில் இருவகை ஸ்போர் களைக் கொண்ட கூம்புகள் தோன்றுகின்றன. அபிட்டேஸிக் (Abietaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்கள் மானீஷியஸ்களாக (monoecious) இருக்கின்றன. தேக்ஸோடியேஸிக் (Taxodiaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்கள் அனைத்தும் மானீஷியஸ்களாக இருக்கின்றன. குப்ரெஸ்ஸேஸிக்(Cupressaceae)குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் சில மானீஷியஸ்களாகவும்(monoecious)ஒருசில டையீஷியஸ்களாகவும் (dioecious) இருக்கின்றன. அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தில் இருக்கும் அரவுக்கேரியா பிட்வில்லி (Araucaria Bidwilli), அகாத்திஸ் ஆஸ்திரியேலிஸ் (Agathis austrialis) ஆகிய இவ்விரு சிற்றினங்களைத் தவிர மற்றெல்லாம் டையீஷியஸ் களாக இருக்கின்றன. போடோகார்ப்பேஸிக் (Podocarpaceae) குடும்பத்தில் வரும் பேரினங்கள் டையீஷிஸ்களாக விருக்கின்றன.

கானிஃபெர்களில் தோன்றும் கூம்புகளை நன்கு கவனித்தால் டையீஷியஸ் நிலைமை மிகத் தொன்மையான குணங்களுடைய கானிஃபெர்களில் காணப்படுவதை அறியலாம்.

சில சமயங்களில் மைக்ரோஸ்போர்களும் (microspores) மெகாஸ்போர்களும் (megaspores) ஒரே கூம்பில் தோன்றுகின்றன. இவ்விதம் தோன்றும் கூம்பிற்கு இருவகை ஸ்போர்கொண்ட கூம்பு (bisporangiate cone) என்று பெயர். இதனை டெட்ராலாஜிக்கல் (tetralogical) என்று விளக்கியுள்ளனர். ஸிகடோஃபைட்டாக் களில் (cycadophytes) இவ்வகைக் கூம்புகள் சாதாரணமாகத் தோன்றுகின்றன. ஸிகடேலிஸ்களிலும் (cycadales) பென்னெட் டைட்டுகளிலும் (Bennettites) இவ்வகைக் கூம்புகள் தோன்றுவ தில்லை. கானிஃபெர்களைப் பார்க்கும்பொழுது ஒருசில சிற்றினங் களில் இருவகை ஸ்போர்கொண்ட கூம்புகள் (bisporangiate cones) தோன்றுவது நமக்குத் தெரியவருகிறது. தேக்ஸேஸிக் (Taxaceae) குடும்பத்தைத் தவிர மற்றெல்லாக் குடும்பங்களிலும் இவ்வகைக் கூம்புகள் சில சமயங்களில் தோன்றுகின்றன. பிஸியா எக்ஸெல்ஸா (Picea excelsa), பினாஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio), அபீஸ் ஆல்பா (Abies alba) போன்ற சிற்றினங்களில் இருவகை ஸ்போர்கொண்ட கூம்புகள் தோன்றுகின்றன. பிஸியா எக்ஸெல்ஸாவில் (Picea excelsa) தோன்றும் கூம்பின் கீழ்ப்பகுதி யில் மைக்ரோஸ்போரிலைகளும் (microsporophyll) மேல்பகுதியில் சூலுடைய ஸ்போரிலைகளும் (ovulate sporophyll) இருக்கின்றன.

கீபல் (Goebel) என்பவர் பீனூஸ் மாரித்திமா (Pinus maritima) சிற்றினத்தில் தோன்றும் கூம்புகளை ஆராயும்பொழுது அவற்றில் அநேக இருவகை ஸ்போர்களைக் கொண்ட கூம்புகள் தோன்றுவதைக் கண்டார். பொதுவாக இவ்வகைக் கூம்புகளில் மேல் பகுதியில் மெகாஸ்போரிலைகளும் (megasporophyll) கீழ்ப் பகுதிகளில் மைக்ரோஸ்போரிலைகளுமிருக்கும். ஒருசில சிற்றினங்களில் இவ்விரு ஸ்போரிலைகளும் மாறி அமைந்திருக்கும். கூம்புகள் அனைத்தும் இலைக்கோணத்தில் தோன்றும்.



படம் 8

பிஸியா எக்செல்சா (Picea excelsa)-இருவகையான ஸ்போரகக் கூம்புகள்

1. ஆணினக் கூம்பு
2. சூல்
3. இலை

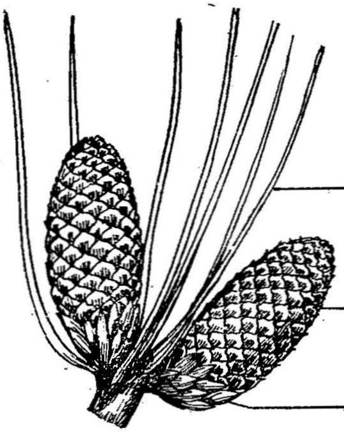
ஆணினக் கூம்பு (Male cone)

கானிஃபெர்களில் தோன்றும் ஆணினக் கூம்பு (male cone) மிக எளிய அமைப்பையுடையது. கூம்பின் மத்தியில் அச்சு (axis) ஒன்றிருக்கிறது. இவ் வச்சினைச் சுற்றிப் பல மைக்ரோஸ்போரிலைகள் (microsporophylls) இருக்கின்றன. பெண்ணினக் கூம்பில் இருப்பதைப்போன்ற பூவடிச் சிதல் (bract scale) ஆணினக் கூம்பில் இல்லை. பல தாவரவியல் வல்லுநர்கள் ஆணினக் கூம்பை ஒரு தனி மலருக்கு ஒப்பிடுகிறார்கள்.

ஆணினக் கூம்பின் அளவானது கானிஃபெர்களின் சிற்றினங்களில் வேறுபடுகின்றது. இக் கூம்புகளின் அளவு 2 மி. மீட்டரிலிருந்து 24 செ.மீட்டர் வரையிருக்கும். ஜுனிபெரஸ் கம்யூனிஸின் (Juniperus communis) ஆணினக் கூம்பு மிகச் சிறியதாகவிருக்கும். இதன் நீளம் 2 மி.மீ. என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். அரவுக்கேரியா பிட்வில்லி (Araucaria Bidwilli) என்ற கானிஃபெர் சிற்றினத்தில் ஆணினக் கூம்பு 10 செ.மீ. நீளமிருக்கின்றது. அரவுக்கேரியா ரூலெய் (Araucaria rulai) என்ற சிற்றினத்தில் தோன்றும் ஆணினக் கூம்பு 24 செ.மீ. நீளமிருக்கும்.

பொதுவாக, கூம்பில் உள்ள ஸ்போரிலைகள் திருகு (spiral) முறையில் அமைந்திருக்கும். ஒரு சில கானிஃபெர்களில் இந்த

ஸ்போரிலைகள் வட்ட அடுக்குகளில் (cyclic) அமைந்துள்ளன. குப்ரெஸ்ஸேஸியில் (Cupressaceae) வரும் சிற்றினங்களில் இம் முறையைக் காணலாம் (படம் 10).



படம் 9

பிஸியா ஸ்மித்தியானு (Picea smithiana) : ஆண் இனக் கூம்பு

1. இலை, 2. ஆண் இனக் கூம்பு, 3. சிதல்

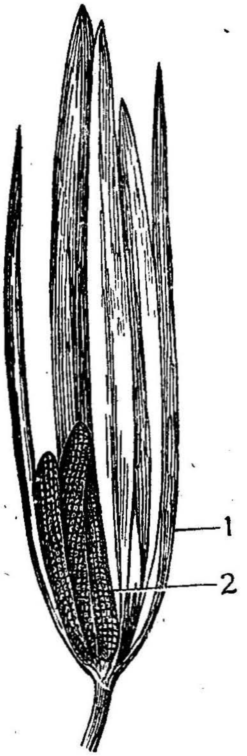
ஸ்போரிலையை மகரந்தத்தாள் (stamen) என்று சிலர் வழங்குகின்றனர். ஸ்போரிலையின் அடிப்பக்கத்தில் ஸ்போரகங்கள் (sporangia) இருக்கின்றன. டாக்ரிடியும் எலோத்தும் (Dacrydium elotum) என்ற சிற்றினத்தில் மைக்ரோஸ்போரகங்கள் (microsporangia) மைக்ரோஸ்போரிலைகளின் (microsporophyll) மேல்பக்கத்தில் தோன்றுகின்றன. ஹேகரப் (Hagerub) என்பவர் இதனை ஆராய்ந்துள்ளார். கானிஃபெர்களில் பொதுவாக ஒவ்வொரு ஸ்போரிலையின் கீழ்ப்பக்கத்திலும் இரண்டு ஸ்போரகங்கள் இருக்கும். இவற்றின் எண்ணிக்கை குடும்பத்திற்குக் குடும்பம் வேறுபட்டிருக்கும் (படம் 11). அபைத்தேஸிக் (Abietaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ஒவ்வொரு ஸ்போரிலையிலும் இரண்டு மைக்ரோஸ்போரகங்கள் (microsporangia) தோன்றும். தேக்ஸோடியேசியில் (Taxodiaceae) வரும் சிற்றினங்களில் இரண்டு முதல் ஐந்து ஸ்போரகங்கள் தோன்றும். குப்ரெஸ்ஸேஸிக் (Cupres-

படம் 10

ஸீகோயா ஜைஜான்டியா (Sequoia gigantia) ஆண் இனக் கூம்பு

1. கூம்பு, 2. இலை

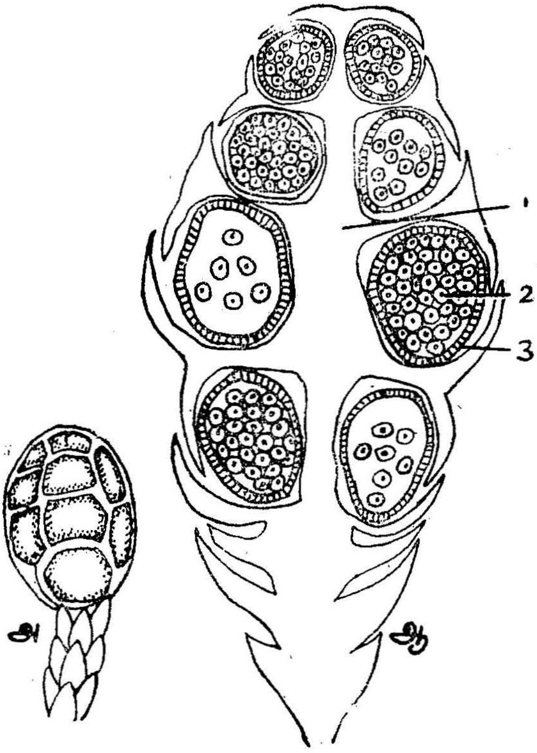
saceae) குடும்பத்தில் வரும் கானிஃபெர் சிற்றினங்களில் இரண்டு முதல் ஆறு மைக்ரோஸ்போரகங்கள் தோன்றுகின்றன (படம் 12).



படம் 11

போடோகார்ப்புஸ் (Podocarpus)- ஆண் இனக் கூம்பு

1. இலை, 2. ஆண் இனக் கூம்பு



படம் 12

குப்ரெஸ்ஸூஸ் (Cupressus)

அ. ஆண் இனக் கூம்பு

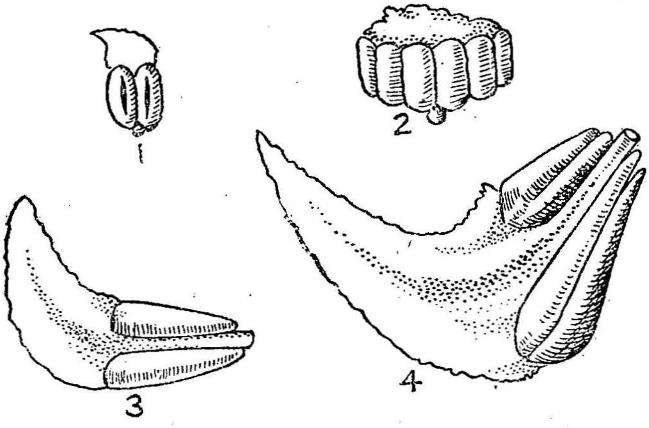
ஆ. ஆண் இனக் கூம்பின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. அச்சு 2. ஸ்போர்கள் 3. ஸ்போரகத்தின் சுவர்

அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரிலையின் அடிப்பக்கத்தில் 5 முதல் 15 மைக்ரோஸ்போரகங்கள் தோன்றுகின்றன. ஸ்போரகங்கள் பொதுவாக 4 முதல் 7 செ.மீட்டர் நீளமிருக்கும் (படம் 13).

மைக்ரோஸ்போரகத்தின் அமைப்பு

மைக்ரோஸ்போரகம் ஒவ்வொன்றும் உருளையாகவும் சிறிது நீண்டுமிருக்கும். முதிர்ந்த ஒரு மைக்ரோஸ்போரகத்தை ஆராய்ந்தால், பல வரிசை செல்களாலான மைக்ரோஸ்போரகச் சுவரும் அதனுள் பல மைக்ரோஸ்போர்கள் (microspores) இருப்



படம் 13

மைக்ரோஸ்போரிலைகள் (Microsporophylls)

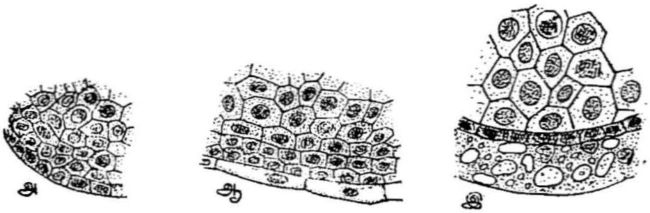
1. பீனூஸ் (Pinus), 2. குப்ரெஸ்ஸஸ் (Cupressus), 3. ஸெட்ருஸ் (Cedrus) 4. அரவுக்கேரியா (Araucaria)

பதும் தெரியும். ஸ்போரகத்தின் சுவரில் உட்புறமாகவுள்ள கடைசி வரிசை செல்கள் டபீடம் (tapetum) செல்களாகச் செயற் படுகின்றன. மைக்ரோஸ்போர் முதிர்ந்தவுடன், மைக்ரோஸ்போர கத்தின் சுவர் வெடித்து மைக்ரோஸ்போர்கள் வெளிவருகின்றன.

மைக்ரோஸ்போர்கள் வளர்முறை (Development of microspores)

மைக்ரோஸ்போரகங்கள் வளரும் முறையானது யூஸ்போராஞ்சி யேட் (Eusporangiate) முறையை ஒத்திருக்கும். ஏனென்றால், கானி ஃபெர்களில் மைக்ரோஸ்போரகங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல் களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. ஆர்க்கிஸ்போரியமானது (arches-porium) ஸ்போரகத்தின் ஹைப்போடெர்மல் (hypodermal) செல் களிலிருந்து தோன்றுகிறது. இப் பகுதியிலுள்ள ஒரு செல் அல்லது பல செல்கள் இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு செல்கள் அல்லது இருவரிசை செல்களை உண்டாக்கும். வெளிப்புறமாக (outer) அமைந்த செல்கள் மீண்டும் குறுக்கும் நெடுக்குமாகப் பிரிந்து

மைக்ரோஸ்போரகத்தின் சுவரைத் (wall of the microsporangia) தோற்றுவிக்கும் (படம் 14). உட்புறமாக அமைந்த செல்கள் தொடர்ந்து பிரிந்து ஸ்போரோஜீனஸ் (sporogenous) திசுவை உண்டாக்கும். ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள் மீண்டும் செல் பிரிவின் மூலம் பிரிந்த பல மைக்ரோஸ்போர் தாய்செல்களை (micro-spore mother cells) உண்டாக்கும். மைக்ரோஸ்போரகத்தின் சுவரின் உட்புறமாக அமைந்த செல்களிலிருந்தோ ஸ்போரோ ஜீனஸ் (sporogenous) திசுவின் வெளிப்பகுதியிலிருந்தோ டபிடம்



படம் 14

பீனூஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio)

அ, ஆ, இ.-மைக்ரோஸ்போரகத்தின் வளர்ச்சியைக் காட்டுகின்றன.

(tapetum) தோன்றும். இத் திசு மைக்ரோஸ்போர்கள் வளர் வதற்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களைத் தருகிறது. மைக்ரோஸ் போர்கள் மைக்ரோஸ்போரகங்களிலிருந்து மியாஸிஸ் (meiosis) பிரிவின்மூலம் தோன்றுகின்றன. மைக்ரோஸ்போர்கள் ஒற்றைமய நிலையில் (haploid stage) இருக்கும். இவற்றின் குரோமோ ஸோம்கள் (chromosomes) 12 முதல் 24 வரை யிருக்கும். இவற்றின் எண்ணிக்கை குடும்பத்திற்குக் குடும்பம் வேறுபட் டிருக்கும். மைக்ரோஸ்போரகங்களின் வளர்ச்சி மிக மெதுவாக விருக்கும். ஆரம்ப காலத்தில் மைக்ரோஸ்போரகங்கள் சிதல் இலைகளால் முழுவதும் மூடப்பட்டிருக்கும். இவை தோன்றி முதிர்ச்சியடையப் பல நாள்களாகும்.

பெண்ணினக் கூம்பு (Female cone) : கானிஃபெர்களின் பெண் ணினக் கூம்பைச் சூலுடைய கூம்பு (ovulate cone) அல்லது சூலு டைய ஸ்ட்ரோபஸ் (ovulate strobus) என்றும் வழங்குகின்றனர். கானிஃபெர்களின் பெண்ணினக் கூம்பு கூட்டுவகையைச் (com-dound type) சார்ந்தது. பெண்ணினக் கூம்பின் மத்தியில் ஓர் அச்சு இருக்கிறது. இதனைச் சுற்றி மெகாஸ்போரிலைகள் (megas-porophylls) இருக்கின்றன. மெகாஸ்போரிலையில் சூலுடைய சிதல் (ovulate scale), பூவடிச் சிதல் (bract scale) என்ற இரு பகுதிகள் உண்டு. பூவடிச் சிதலானது நேராகக் கூம்பின் அச்சிலிருந்து

தோன்றுகிறது. ஆணினக் கூம்பில் மைக்ரோஸ்போரிலேகள் அமைந்திருப்பதைப்போன்று குப்ரெஸ்ஸேஸியைத் தவிர மற்றெல்லாக் குடும்பங்களிலும் மெகாஸ்போரிலேகள் திருகு வடிவில் அமைந்திருக்கும். போடோகார்ப்பேஸிக் (Podocarpaceae) குடும்பத்தில் வரும் சில பேரினங்களேத் தவிர மற்றெல்லாக் கானிஃபெர்களின் பேரினங்களில் மெகாஸ்போரிலேகள் கூம்புகளாகத் தோன்றுகின்றன. யூனிபெரஸ் (Juniperus) பேரினத்தில் பெண்ணினக் கூம்பானது பெர்ரியைப் (berry) போன்றிருக்கும். பீனேஸி (Pinaceae), அரவுக்கேரியேஸி (Araucariaceae) போன்ற குடும்பங்களில் வரும் சிற்றினங்களில் மிகப் பெரிய அளவு பெண்ணினக் கூம்புகள் தோன்றுகின்றன. பீனூஸ் லாம்பர்த்தியானு (Pinus lambartiana) என்ற சிற்றினத்தில் தோன்றும் பெண்ணினக் கூம்பு சுமார் 60 செ.மீ. நீளமிருக்கும் என்பதைக் கண்டுள்ளனர்.

அரவுக்கேரியா (Araucaria), அகாத்திஸ் (Agathis) போன்ற பேரினங்களில் வரும் சிற்றினங்களில் உண்டாகும் பெண்ணினக் கூம்புகள் மிகச் சிறியவையாயிருக்கும். அகாத்திஸ் ஆஸ்திரேலிஸ் (Agathis australis) என்ற சிற்றினத்தில் தோன்றும் பெண்ணினக் கூம்பு 6 செ.மீ. விட்டத்தைக் கொண்டதாகவிருக்கும். ஸீகோயா ஜைஜான்டியா (Sequoia gigantia) என்ற சிற்றினத்தின் பெண்ணினக் கூம்பு 4 முதல் 6 செ.மீ. நீளமிருக்கும். ஸுகா கானடென்ஸிஸ் (Tsuga canadensis), லாரிக்ஸ் லார்ஸினியா (Larix larcinia) முதலிய சிற்றினங்களில் தோன்றும் பெண்ணினக் கூம்புகள் சுமார் 1·5 செ.மீ. நீளமுள்ளதாகவிருக்கும். யூனிபெரஸ் (Juniperus) சிற்றினத்தில் மிகச் சிறிய பெண்ணினக் கூம்புகள் தோன்றுகின்றன. இவை 6 முதல் 8 மி.மீட்டர் விட்டமுடையவையாயிருக்கின்றன. கூம்புகள் பொதுவாக உருளேயாகவும் நீண்டுமிருக்கும். போடோகார்ப்பேஸியேக் (Podocarpaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களிலும் டாக்ரிடியத்திலும் (Dacrydium) கூம்புகள் தோன்றுவதில்லே. இருப்பினும், இவற்றில் சூலுடைய அமைப்புகள் மிகவும் குறைக்கப்பட்டுள்ளன என்று கூறுகின்றார்கள்.

பெண்ணினக் கூம்பின் அமைப்பு

பொதுவாகக் கூம்புகள் நீண்டிருக்கும். ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys), ஸீகோயா (Sequoia) போன்ற பேரினங்களில் தோன்றும் கூம்புகள் நீண்டிருக்கும். தேக்ஸோடியத்தில் (Taxodium) தோன்றும் கூம்புகள் உருளேயாகவிருக்கும். குப்ரெஸ்ஸேஸியிலும் (Cupressaceae) அரவுக்கேரியேஸியிலும் (Araucariaceae) இக் கூம்புகள் கோளவடிவத்தில் (spherical shape) இருக்கும்.

கூம்பின் புற அமைப்பியலைப்பற்றிப் (morphology) பலர் பல கருத்துகளை வெளியிட்டுள்ளனர். கூம்பை லைக்கோபோடியத்தில் (lycopodium) தோன்றும் கூம்பிற்கு ஒப்பிடுகிறார்கள். கானிஃபெர்களில் ஆணினக் கூம்பும் (male cone), பெண்ணினக் கூம்பும் இனப்பெருக்க உறுப்பிலிருந்து ஊட்டப்பகுதியாக (vegetative part) அடிக்கடி மாறுகின்றன. இவ்வாறு மாறிய பகுதி மீண்டும் கூம்புகளை உண்டாக்கும். பெண்ணினக்கூம்பின் புற அமைப்பியலைப்பற்றித் தெளிவாகப் பீனூஸின் வாழ்க்கை வரலாற்றுப் பகுதியில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு மெகாஸ்போரிலை (megasporophyll) சூலுடைய சிதலையும் (ovulate scale), பூவடிச் சிதலையும் (bract scale) கொண்டிருக்கும். சூலுடைய சிதல்கள் தட்டையாக விருக்கும். இது பூவடிச் சிதலின் கோணப்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இதனைத் திறந்த சூலக இலை (open carpel) என்றும், சூல் ஒட்டு (placentum) என்றும், லிக்யூல் (ligule) என்றும், இரண்டு சூல்களின் சூல் உறைப் பகுதிகளாகவும், இலைக்கோணப் பகுதியில் தோன்றும் தண்டின் இலையாகவும், கிளைகளின் முதல் இரண்டு இலைகளின் விளிம்புகள் இணைந்திருப்பதாகவும் பலவாறு விளக்கியுள்ளனர். ஓர்ஸ்டெல் (Worsdell) என்பவர் சூலுடைய சிதலைப்பற்றி விரிவாக 1900ஆம் ஆண்டு எழுதியுள்ளார். பலர் தங்கள் ஆராய்ச்சிக்காக இயற்கைக்கு மாறாகத் (abnormal) தோன்றிய கூம்புகளை எடுத்துக்கொண்டனர். மேலும், அவை நன்கு முதிர்ச்சியடைந்த பிறகு எடுத்துக்கொள்ளப் பட்டன. பலர் கருத்துப்படி இலைக்கோணப் பகுதியின் எந்த ஓர் அமைப்பும் தண்டாகவிருக்குமே ஒழிய இலையாக இருக்கமுடியாது. எனவே, சூலுடைய சிதல் (ovulate scale) பூவடிச் சிதலின் கோணப் பகுதியில் தோன்றுவதால் சூலுடைய சிதலானது ஓர் இலையாக இருக்க முடியாது. சூலுடைய சிதலுக்கும் பூவடிச் சிதலுக்கும் செல்லும் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை மாறுபட்ட நிலையில் அமைந்திருக்கும். வான்டிகென் (Vantieghen) என்பவர் சூலுடைய சிதல் வளர்ச்சி குன்றிய ஒரு கிளையின் இலையாகும் என்று கூறினார். அரவுக்கேரியாவிலும் (Araucaria) குப்ரெஸ்ஸஸிலும் (Cupressus) சூலுடைய சிதலும் பூவடிச் சிதலும் இணைந்திருக்கின்றன. ஒரு சிலர் இதனை ஒரு சாதாரண ஸ்போரிலையென்று விளக்கியுள்ளனர்.

முதலில் பெண்ணினக் கூம்பை ஒரு மலருக்கு ஒப்பிட்டனர். பிறகு இதனை ஒரு மஞ்சரிக்கு (inflorescence) ஒப்பாகும் என்று எடுத்துரைத்தனர்.

மெகாஸ்போரகம் (Megasporangium)

கானிஃபெர்களில் தோன்றும் மெகாஸ்போரகங்களைச் (megasporangia) சூல்கள் (ovules) என்று வழங்குகின்றனர். போடோகார்ப்பேஸிக் (Podocarpaceae) குடும்பத்தில் உள்ள சிற்றினங்களைத் தவிர மற்றெல்லாக் கானிஃபெர்களிலும் மெகாஸ்போரகங்கள் கூம்புகளில் தோன்றுகின்றன. சூலைச்சுற்றி ஒரு சூலுறை இருக்கின்றது. ஒரு சில சிற்றினங்களில் சூலைச்சுற்றி ஏரில் (aril)இருக்கிறது. சில சிற்றினங்களில் எபிமேஷியம் (epimatium)இருக்கின்றது. எபிமேஷியம் (epimatium) சூலுடைய சிதலாகக் (ovulate scale) கருதப்படுகிறது. சூலுறைக்கு உள்ளே அமைந்துள்ள பகுதிக்கு நூஸெல்லஸ் (nucellus) என்று பெயர். நூஸெல்லஸ் சூலுறையோடு இணையாமலிருக்கின்றது. அபிட்டேஸிக் குடும்பத்தில் உள்ள சிற்றினங்களில் நூஸெல்லஸானது மெகாஸ்போர் உள்ள இடத்திற்குமேல் சூலுறையோடு இணையாமல் இருக்கும். தேக்ஸோடியேஸியில் ஓரளவிற்கு நூஸெல்லஸின் அடிப்பகுதி இணைந்திருக்கும். குப்ரெஸ்ஸேஸிக் குடும்பத்தில் இவ் விரண்டும் இணையாமலிருக்கின்றன. அரவுக்கேரியேஸிக் குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் நூஸெல்லஸும் (nucellus) சூலுறையும் (integument) இணையாமல் தனித்தனியாக அமைந்திருக்கும். சூலுறையும் நூஸெல்லஸும் இணையாமலிருப்பது தொன்மையான குணமாகும். இரண்டும் இணைந்திருப்பது முன்னேற்றமான குணமாகும்.

கானிஃபெர்களில் தோன்றும் சூல்கள் நேர் சூல்களாகவோ (orthotropous ovules) தலைகீழ்ச் சூல்களாகவோ (anatropous ovules)இருக்கும். கானிஃபெர்களின் எந்த ஒரு சிற்றினத்திலும் ஸிகடுகளில் (cycads) உள்ளதைப்போன்ற சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகள் சூல்களில் காணப்படுவதில்லை. ஸாக்ஸிகோத்தியா (Saxegothea) பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களின் சூல்களின் அடியில் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் இருப்பதாகக் கண்டுள்ளனர். போடோகார்ப்புஸ் பேரினத்தில் தோன்றும் சூல்களில் சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகள் சூலுறையின் நுனிவரை செல்கின்றன. சூலுறையானது மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. வெளிப்புறப் (outer) பகுதியும் உட்புறப் (inner) பகுதியும் சதைப்பற்றுள்ளதாக இருக்கும். விதைகள் தோன்றும்போது வெளிப்பகுதி சதைப் பற்றுள்ளதாகவே யிருக்கும். சூலுறையின் உட்பகுதி உலர்ந்து மெல்லிய பாகமாக மாறுகிறது. கானிஃபெர்களில் தோன்றும் சூல்கள் யூஸ்போராஞ்சியேட் (Eusporangiate) வகையைச் சார்ந்தது. இவற்றின் அமைப்புப் பல சிற்றினங்களில் வேறுபட்டிருக்

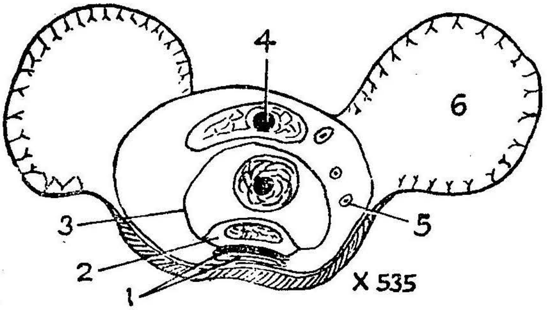
கின்றன. லாஸன் (Lawson) என்பவரின் கருத்துப்படி சூலானது ஸ்போரிலைக்கு எதிராகத் தோன்றுகிறது. சூலுடைய சிதலை (ovulate scale) இரண்டாவது சூலுறையாகக் கருதுகிறுர். ஸாக்ஸி கோத்தியாவில் (Saxegothea) சூலுடைய சிதல் மிகச் சிறியதாக இருக்கும். நூஸெல்லஸ் மைக்ரோபைலே (micropyle) விட்டு வெளியில்வரும் இதனுல் இப் பகுதி சூல்முடியைப் (stigma) போன்றிருக்கும். ஹேகரப் (Hagerub) என்பவர் டாக்ரிடியும் எலோத்தும் (Dacrydium elotum) எனும் சிற்றினத்தை ஆராயும்பொழுது சூலானது, ஸ்போரகவிலையின் மேற்பகுதியில் தோன்றுகின்றது எனக் கூறியுள்ளார். இது லைக்கோபோடியத்தில் (lycopodium) தோன்றும் மைக்ரோஸ்போரக இலையின் உருவத்தை ஒத்ததாக இருக்கின்றது. ஹேகரப் (Hagerub) என்பவரது கருத்துப்படி எபிமேஷியம் (epimatium) ஆனது சூலுடைய சிதலுக்கு ஒப்பாகும். போடோகார்ப்புஸில் (Podocarpus) உள்ள எபிமேஷியம் ஆனது சூலுறைபோன்று தோன்றும். இதற்குக் கீழே பூவடிக் கிண்ணம் இருக்கிறது. இப் பகுதி பெரியதாகிச் சதைப் பற்றுடையதாக மாறுகிறது. எபிமேஷியத்தின் (epimatium) அமைப்பையும், அது தோன்றும் விதத்தையும் காணும்போது அதனைச் சூலுடைய சிதல் இலையின் உருவம் ஒத்த (homologous) அமைப்பாகவிருப்பதை அறிகிறோம்.

மெகாஸ்போர் (Megaspore)

மெகாஸ்போரின் தாய் செல் (megaspore mother cell) சூல் நன்கு வளர்ந்த பிறகு தாமதித்துத் தோன்றுகிறது. ஸுகாவில்(Tsuga) மெகாஸ்போரின் தாய் செல்லானது ஹைப்போடெர்மிஸ் (hypodermis) செல்லிலிருந்து தோன்றுகின்றது. மெகாஸ்போர் தாய் செல்லைச் சுற்றியுள்ள செல்கள் சற்றுப் பெரிதாகி ஸ்பான்ஜித் (spongy) திசுவாக மாறுகிறது. இந்த ஸ்பான்சித் திசு வேண்டிய உணவை வளரும் மெகாஸ்போருக்கும் பெண்ணினக் காமிட்டோஃபைட்டுக்கும் அளிக்கின்றது. முடிவில் இவை அனைத்தும் உறிஞ்சப்படுகின்றன. ஒரு சில சமயங்களில் மெகாஸ்போர்கள் உண்டாகாமல் போய்விடும். அப்பொழுது மெகாஸ்போர் தாய் செல்லைச் சுற்றியுள்ள ஸ்பான்ஜித் திசுவில் உள்ள செல்கள் மெகாஸ்போர்களின் (megaspores) அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும் பீனுஸ் கண்தார்த்தாவில் (Pinus contorta) இத்தகைய நிலைமை ஏற்படக்கூடும். மெகாஸ்போர் தாய் செல் மையாஸிஸ் பிரிவினுல் நான்கு மெகாஸ்போர்களைத் தரும். இந்த நான்கு மெகாஸ்போர்களும் ஒரே வரிசையில் அமைந்திருக்கும். இந்த நான்கு மெகாஸ்போர்களில் முதல் மூன்று சிதைந்து நான்காவது மட்டும் பெண்ணினக் காமிட்டோஃபைட்டாக வளரும்.

ஆணினக் காமிட்டோஃபைட் (Male gametophyte)

மைக்ரோஸ்போரானது (microspore) ஆணினக் காமிட்டோஃபைட்டின் முதல் செல்லாகும். இவற்றில் ஆரம்பத்தில் ஒரே ஒரு நியூக்ளியஸ் (nucleus) மட்டுமிருக்கும். குப்ரெஸ்ஸஸிலும் (Cupressus) யூனிபெரஸிலும் (Juniperus) மைக்ரோஸ்போர்கள் மைக்ரோஸ்போரகத்தைவிட்டு வெளியே வரும்பொழுது ஒரே ஒரு நியூக்ளியஸைப் பெற்றிருக்கும். இந்த மைக்ரோஸ்போர்கள் நூஸெல்லஸை அடைந்த பிறகு வளரத் தொடங்குகின்றன. இவற்றில் புரோதேலியல் (Prothalial) செல்கள் தோன்றுவதில்லை.



படம் 15
அபிஸ் பால்ஸாமியா (Ab'es balsamia)
முதிர்ந்த மைக்ரோஸ்போர் (Microspore)

1. புரோதாலியல் செல்கள், 2. காம்பு செல், 3. உடல் செல்,
4. குழல் நியூக்ளியஸ், 5. தரசமணி, 6. காற்றுப் பை அல்லது இறகு.

மைக்ரோஸ்போரிலுள்ள நியூக்ளியஸ் இரண்டாகப் பிரிந்து ஜெனரேடிவ் செல்லையும் (generative cell), குழல் நியூக்ளியஸையும் (tube nucleus) உண்டாக்குகிறது (படம் 15). இக் காரணத்தால் மைக்ரோஸ்போர்கள் நேரடியாக ஆந்திரிடியல் செல்லாகச் (antheridial cell) செயற்படுகின்றன. கானிஃபெர்களில் காற்றின் மூலமாக (aneonophily) மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. பொதுவாக ஒவ்வோர் ஆணினக் கூம்பிலிருந்தும் பல லட்சக்கணக்கான மகரந்தத்தூள் அல்லது மைக்ரோஸ்போர்கள் வெளிப்படுகின்றன. பர்லிங்கேம் (Burlingam) கருத்துப்படி அரவுக்கேரியா பிராஸிலியன்ஸிஸில் (Araucaria braziliensis) பல லட்சக்கணக்கான மகரந்தத்தூள் (pollen grains) வெளிப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரிலும் வெளியுறை (exine), உள்ளுறை (intine) என்று இரண்டு உறைகளிருக்கின்றன. பொதுவாக ஸ்போரின் வெளியுறை சற்றுத் தடிப்பாகவிருக்கும். ஆனல்,

அரவுக்கேரியாவில் தோன்றும் ஸ்போர்களில் உள்ளுறையானது (intine) வெளியுறையைப் போன்று இருமடங்கு தடிப்பாயிருக்கும். மைக்ரோஸ்போர்களில் இறகுகள் (wings) இருக்குமேயானல் அவை மைக்ரோஸ்போரின் வெளியுறையிலிருந்து தோன்றி யிருக்கும். இறகுகள் தோன்றுவதைப்பற்றிப் பல கருத்துகள் உள்ளன. மைக்ரோஸ்போரின் வெளியுறை வெடிப்பதனல் இவ் விறகுகள் தோன்றுகின்றனவென்று ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (Strasburgar) கூறுகிருர். டாக்டர் மார்கரேட் ஃபெர்கூஸன் (Dr. Margaret Ferguson) அவர்களின் கருத்துப்படி வெளியுறையானது உள்ளுறையை விட்டுப் பிரியும்பொழுது இவை தோன்றுகின்றன. கானிஃபெர் களில் மூன்றில் ஒரு பங்குச் சிற்றினங்களில் இக் காற்றுப் பைக ளிருக்கின்றன. பெரும்பான்மையான சிற்றினங்களில் இவை கிடையா. மைக்ரோஸ்போர்களிலிருக்கும் இறகுகளின் எண் ணிக்கை பேரினங்களில் வேறுபடும். பீனுஸில் (Pinus) மைக்ரோ ஸ்போர் ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு இறகுகளிருக்கின்றன. மைக்ரோகேக்ரிஸில் (Microcachrys) மூன்று முதல் ஆறு இறகுகள் இருக்கும். ஃபெரோஸ்ஃபீரா (Pherosphaera) என்ற பேரினத்தில் மிகச் சிறிய மைக்ரோஸ்போர்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரிலும் மூன்று சிறிய இறகுகளிருக்கின்றன. மைக்ரோஸ்போரில் அடர்த்தியான சைட்டோபிளாஸமும் (cytoplasm) போதிய அளவு உணவுமிருக்கும். பெரும்பான்மையான கானிஃபெர்களில் மைக்ரோஸ்போர்கள் ஸ்போரகத்தைவிட்டு வெளிவருவதற்கு முன்பே காமிட்டோஃபைட்டாக வளரத் தொடங்கிவிடுகின்றன. பீனுஸில் இரண்டு புரோதேலியல் (prothallial) செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றோடு ஒரு ஜெனரேடிவ் (generative) செல்லும் ஒரு குழல்செல்லும் (tube cell) காணப்படுகின்றன. ஸ்போரகத்தைவிட்டு (sporangia) வெளிவரும் மைக்ரோஸ்போர்கள் இத்தகைய நிலையைப் பெற்றிருப்பதைப் பல கானிஃபெர்களில் காணலாம். இவற்றில் புரோதேலியல் (prothallial) செல்களின் எண்ணிக்கை வேறுபட்டிருக்கும். அபித்தேஸிக் (Abietaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் புரோதேலியல் செல்கள் தோன்றும். தேக்ஸோடியம் (Taxodium), ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys), குன்னிங்ஹேமியா (Cunninghamia), கிரிப்தோமீரியா (Cryptomeria) போன்ற பேரினங்களில் புரோதேலி யல் செல்கள் கிடையா. குப்ரெஸ்ஸேஸிக் (Cupressaceae) குடும் பத்தில் வரும் தூயா (Thuja), குப்ரெஸ்ஸஸ் (Cupresses), யூனிபெரஸ் (Juniperus) போன்ற பேரினங்களில்கூடப் புரோதேலியல் செல்கள் கிடையா. இப் பேரினங்களில் மைக்ரோஸ்போர்கள் நேரடி யாக ஆந்திரிடியல் செல்களாகச் செயல்புரிகின்றன. அரவுக்கேரி யேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில்

அநேகப் புரோதேலியல் ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் புரோதேலியல் ஸெல்கள் தொடர்ந்து பிரிவதனுல் அநேகப் புரோதேலியல் ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன.

புரோதேலியல் ஸெல்கள் வளர்ச்சியடையாமல் ஆந்திரிடியத்தைத் தாங்கியிருக்கும் தனித் தாவரங்களாக இருக்கின்றன. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் (angiosperms) புரோதேலியல் ஸெல்கள் தோன்றுவதில்லை. ஜெனரேட்டிவ் ஸெல் (generative cell) இரண்டாகப் பிரிந்து ஒரு காம்பு ஸெல்லையும் (stalk cell), ஓர் உடல் ஸெல்லையும் (body cell) உண்டாக்குகின்றது. அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தில் வரும் பேரினங்களிலும் டாக்ரிடியம் (Dacrydium), ஃபில்லோகிளாடுஸ் (Phyllocladus), போடோகார்ப்புஸ் (Podocarpus) போன்ற பேரினங்களிலும் காம்பு ஸெல் (stalk cell) உண்டாவதில்லை. இப் பேரினங்களில் ஜெனரேடிவ் ஸெல்லானது இரண்டாகப் பிரிந்து ஒரு ஸெல் இரண்டு காமிட்டுகளை அல்லது விந்துகளைத் (sperms) தோற்றுவிக்கும். மற்ெருரு ஸெல் சிதைந்து விடும்.

மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination)

கானிஃபெர்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை காற்றின்மூலம் நடைபெறும். மைக்ரோஸ்போர்கள் மிக இலேசாக இருப்பதனுலும் இறகுகளைக் கொண்டிருப்பதனுலும் அவை காற்றின் மூலம் எளிதில் எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன. மைக்ரோஸ்போர்கள் சூலின் மைக்ரோபைலை (micropyle) அடைகின்றன. மைக்ரோபைலிலிருந்து கசிந்திருக்கும் திரவத்தில் இவை சிக்கிக்கொள்ளுகின்றன. இத் திரவத்திற்கு 'மகரந்தச் சேர்க்கைத் துளி' (pollination drop) என்று பெயர். இத் திரவம் உலரும்போது மைக்ரோஸ்போர்கள் நூஸெல்லஸுக்கு (nucellus) எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன.

மகரந்தச் சேர்க்கைக்கும் கருவுறுதலுக்குமிடையேயுள்ள காலம் பல வாரங்களிலிருந்து பல மாதங்கள்வரை நீடிக்கும். பீனுஸ் ஸ்ட்ரோபுஸில் (Pinus strobus) மே அல்லது ஜூன் மாதத்தில் மகரந்தச் சேர்க்கை நடந்து சுமார் ஓராண்டு கழித்துக் கருவுறுதல் (fertilization) நடைபெறும். ஹச்சின்ஸன் (Hutchinson) அவர்களது ஆராய்ச்சிப்படி அபீஸ் பால்ஸாமியாவில் (Abies balsamea) மகரந்தச் சேர்க்கைக்கும் கருவுறுதலுக்கும் இடையே உள்ள காலம் 4 அல்லது 5 வாரங்களாகும். மகரந்தச் சேர்க்கைக்கும் கருவுறுதலுக்குமிடையே அதிக காலத்தையுடைய கானிஃபெர்களில் மகரந்தக் குழாய் மிக வேகமாக வளர்ந்து சிறிது காலம் அப்

படியே நின்றுவிடும். இலையுதிர் காலம் (Winter season) முழுவதும் அங்கேயே நின்றுவிட்டுப் பிறகு வஸந்த காலத்தில் (Spring season) வளர்ச்சியை ஆரம்பிக்கும். இப்பொழுதுதான் ஜெனரேடிவ் செல்லானது இரண்டாகப் பிரிந்து காம்பு செல்லையும் (stalk cell) உடல் செல்லையும் (body cell) உண்டாக்குகிறது. கருவுறுதலுக்குச் சற்று முன்பு உடல் செல்லானது இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு விந்துகளை (sperms) உண்டாக்கும். அபீஸ் பால்ஸாமியாவில் (Abies balsamea) உடல் செல்லானது (body cell) மகரந்தக் குழல் (pollen tube) தோன்றுவதற்கு முன்பே விந்துகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

ஆணினக் காமிட்டுகள் அல்லது விந்துகள் (Male gametes or sperms)

ஆண்இனக் காமிட்டுகளின் அமைப்பில் கானிஃபெர்களின் சிற்றினங்களில் வேறுபடுகின்றன. காமிட்டுகள் செல்களாகவோ செல் அவற்றை யிழந்தவைகளாகவோ விருக்கும். காமிட்டுகள் செல்களாக விருப்பது மிகத் தொன்மைவாய்ந்ததாகும். இவ் வகைக் காமிட்டுகள் யூனிபெரஸிலும் (Juniperus) குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae), தேக்ஸோடியேஸி (Taxodiaceae), போடோகார்ப்பேஸி (Podocarpaceae) போன்ற குடும்பங்களில் உள்ள சிற்றினங்களிலும் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக, மைக்ரோஸ்போர்களிலிருந்து தோன்றும் இரண்டு காமிட்டுகளும் ஒரே அளவாக விருக்கும். ஸெஃபலோதேக்ஸீஸ் (Cephalotaxus) பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் காமிட்டுக ளிரண்டும் அளவில் வித்தியாசப்படுகின்றன. குப்ரெஸ்ஸஸ் கௌனியானு (Cupressus gouniana) சிற்றினத்தில் அநேக மிகச் சிறிய காமிட்டுகள் தோன்றுகின்றன. குப்ரெஸ்ஸீஸ் அரிஜோனிகாவில் (Cupressus orijonica) சுமார் 12 ஆணினக் காமிட்டுகள் தோன்றுவதாகக் கண்டுள்ளனர். இக் குணம் மிகத் தொன்மையானது. ஆண் இனக் காமிட்டுகள் (செல்களாகவோ நியூக்ளியஸ்களாகவோ) காம்புச் செல் (stalk cell) மகரந்தக் குழல் நியூக்ளியஸ் (pollen tube nucleus) முதலியவற்றோடு முட்டையினுள் செலுத்தப்படுகின்றன.

பெண் இனக் காமிட்டோஃபைட் (Female gametophyte)

மெகாஸ்போரானது பெண்ணினக் காமிட்டோஃபைட்டின் முதல் செல்லாகும். மெகாஸ்போர் தாய் செல்லானது இருமுறை பிரிந்து நான்கு மெகாஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை ஒன்றின்மேல் ஒன்ருக வரிசையாக அமைந்திருக்கின்றன. ஒரு சில சமயங்களில் மூன்று செல்கள் மட்டுமிருக்கும், இதற்குக் காரணம்

மெகாஸ்போர் தாய்செல்லிலிருந்து உண்டான இரண்டு செல் களில் ஒன்றுமட்டும் பிரியும்; மற்றொன்று பிரியாது. மெகாஸ் போர்களில் உட்புறமாகக் கடைசியில் உள்ள மெகாஸ்போர் தொடர்ந்து வளர்ந்து பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டாக வளரும். மற்ற மூன்று மெகாஸ்போர்கள் மறைந்துபோகும்.

பெண் இனக் காமிட்டோஃபைட்டாக வளரும் மெகாஸ்போர் முதலில் பெரிதாகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து நியூக்ளியஸும் வளர்கிறது. பிறகு நியூக்ளியஸ் பிரிகிறது. நியூக்ளியஸ் பிரிவைத் தொடர்ந்து செல் சுவர் உண்டாவதில்லை. இப் பண்பு எல்லாக் கானிஃபெர்களிலுமுண்டு. மெகாஸ்போர் (megaspore) பெரிதாக வளரும்பொழுது அதனுள் இருக்கும் நுண்குமிழும் (vacuole) பெரி தாகிறது. தனி நியூக்ளியஸ் பிரிவு (free nucleas division) எவ்வளவு காலம் நீடிக்கும் என்பது அந்த மெகாஸ்போரின் அளவையும், உருவத்தையும் பொறுத்திருக்கிறது. மெகாஸ்போர் நீண்டும் குறுகியுமிருந்தால் தனி நியூக்ளியஸ் பிரிவின் காலமானது குறை வாக விருக்கும். மெகாஸ்போர் கோளமாக விருந்தால் அத னுடைய காலம் நீண்டிருக்கும். பீனூஸ் ஸ்த்தோரோபுஸில் (Pinus strobus) சுமார் 2000 நியூக்ளியஸ்கள் உண்டான பின்பு செல் சுவர்கள் தோன்றுகின்றன என்று டாக்டர் மார்கரெட் ஃபெர் கூஸன் (Dr. Margaret Ferguson) கண்டறிந்தார். தனி நியூக்ளியஸ் பிரிவுக்குப் பின்பு செல் சுவர்கள் தோன்றுகின்றன. செல் சுவர் தோன்றும் முறையானது கானிஃபெர்களில் மாறுபட்டிருக்கும். மெகாஸ்போரின் சுவர்ப்புறமாக விருந்து செல் சுவர்கள் தோன்றும். மெகாஸ்போரின் மத்தியில் மெகாஸ்போர்க் குழி (megaspore cavity) இருக்கின்றது. செல் சுவர்கள் வெளிப்புறத்தி லிருந்து உண்டாகும்பொழுது உட்புறமாக உண்டாகும் செல்கள் திறந்திருக்கும். ஆர்க்கிகோனியத்தின் ஆரம்ப செல் (arche-gonial initial cell) உண்டாகும்வரை இவ்வாறு செல் சுவர்கள் தோன்றும்.

சில சமயங்களில் கானிஃபெர்களின் சூல்களில் ஒன்றுக்கு மேற் பட்ட மெகாஸ்போர்கள் முளைக்க ஆரம்பிக்கும். தேக்ஸோடியத் திலும் (Taxodium), ஸீகோயாவிலும் (Sequoia) குன்னிங்கேமி யாவிலும் (Cunninghamia) கிரிப்தோமீரியாவிலும் (Cryptomeria) ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மெகாஸ்போர்கள் வளரத்தொடங்கும். மெகாஸ்போரினைச் சுற்றிய மெல்லிய உறையானது ஆரம்பத்தில் செல்சுவரை விட்டுத் தனித்திருப்பதில்லை. தனி நியூக்ளியஸ் பிரிவு கள் தோன்றும்பொழுதும் செல்சுவர்கள் உண்டாகும்பொழுதும் மெகாஸ்போரைச் சுற்றி ஒரு தடித்த உறை உண்டாகிறது. சில

சிற்றினங்களில் தோன்றும் இத்தகைய தடித்த உறையின் அளவை தாம்ப்ஸன் (Thompson) எடுத்துள்ளார். பீனூஸ் ரெஸிநோஸாவில் (Pinus resinosa)இவ் வுறை 4·2 மைக்ரான் (micron) தடிப்பிருக்கும். லாரிக்ஸ் அமெரிக்கானவில் (Larix americana) 4·7 மைக்ரான் தடிப்பிருக்கும். இவ் வுறை பல வேதியப் பொருள்களாலானது என்று கண்டறிந்துள்ளனர். இவ் வுறையின் வெளிப்புறத்தில் சூபரினும் (Superin), உட்புறத்தில் பெக்டினும் (Pectin) இருக்கின்றன. இவ்விரண்டிற்கும் உள்ளே ஸெல்லுலோஸ் உறை உண்டு. மெகாஸ்போர் ஒவ்வொன்றுக்கும் எக்ஸோஸ்போரியம் (exosporium) என்ற வெளியுறையும் எண்டோஸ்போரியம் (endosporium) என்ற உள்ளுறையும் இருப்பதாகத் தாம்ப்ஸன் (Thompson) அவர்கள் விளக்கியுள்ளார்.

பெண் இனக் காமிட்டோஃபைட்டைச் சுற்றியுள்ள ஸ்பான்ஜித் (spongy) திசுவுக்கு டபீடம் (tapetum) என்று பெயர். இந்தத் திசு நாளடைவில் உறிஞ்சப்படுகிறது.

ஆர்க்கிகோனியங்கள் (Archegonia)

கானிஃபெர்களில் இருவகை ஆர்க்கிகோனியங்கள் உண்டாகின்றன. பீனேஸியில் வரும் சிற்றினங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் காமிட்டோஃபைட்டின் ஊட்டச் செல்களால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae), தேக்ஸோடியேஸி (Taxodiaceae) போன்ற குடும்பங்களில் வரும் சிற்றினங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஒன்றோடொன்று தொடர்புகொண்டு ஆர்க்கிகோனியக் கூட்டமாக (archegonial complex) அமைந்திருக்கும். ஆர்க்கிகோனியத்தின் எண்ணிக்கை சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபட்டிருக்கும். யூனிபெரஸ் கம்யூனிஸ் (Juniperus communis) என்ற சிற்றினத்தில் 4 முதல் 10 ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றுகின்றன. தூயாவில் (Thuja) 6 ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றுகின்றன. பையோட்டா ஓரியன்தாலிஸில் (Biota orientalis) 24 ஆர்க்கிகோனியங்கள்வரை தோன்றும். விட்ரிங்க்தோனியா குப்ரெஸ்ஸாயிடெஸ் (Widdringtonia cupressoides) என்ற சிற்றினத்தில் 100 ஆர்க்கிகோனியங்கள் வரை தோன்றும்.

ஆர்க்கிகோனியம் வளர்முறை (Development of archegonium)

ஆர்க்கிகோனியம், பெண் இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் முற்பகுதியில் உள்ள மேற்புற வரிசை செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றது. ஆர்க்கிகோனியத்தின் ஆரம்ப செல்லானது (archegonial initial cell) பெரிதாகி நீளுகிறது. இதனுடைய நியூக்ளியஸ் இரண்

டாகப் பிரிந்து இரண்டு புதிய செல்களை உண்டாக்கும். அவைகளில் ஒன்று மத்திய செல்லும் (central cell) மற்றொன்று பிரதமக் கழுத்து செல்லும் (Primary neak cell) ஆகும். பிரதமக் கழுத்து செல் இருமுறை பிரிந்து 4 கழுத்து செல்களைத் தோற்றுவிக்கும். இந்த நான்கு செல்களும் வரிசைக்கு இரண்டாக இரண்டு வரிசைகளில் அமைந்திருக்கின்றன. மத்திய செல் (central cell) சற்றுப் பெரிதாகிறது. இதனைச் சுற்றி ஆர்க்கிகோனியத்தின் உறை ஏற்படுகிறது. மத்திய செல்லிலுள்ள (central cell) சைட்டோபிளாஸத்தில் புரத நுண்குமிழிகள் (protein vacuoles) தோன்றுகின்றன. இதற்கிடையில் கழுத்து செல்கள் (neck cells) பிரிந்து 8 செல்களாகின்றன. சில சிற்றினங்களில் சில சமயங்களில் கழுத்து செல்கள் பிரியாதிருக்கின்ற காரணத்தினால் கழுத்து 8 செல்களுக்கும் குறைவான எண்ணிக்கை யுடையதாக விருக்கும். போடோகார்ப்புஸ் காரியேஷியா (Podocarpus coriacea) என்ற சிற்றினத்தில் கழுத்து செல்களின் எண்ணிக்கை 28 வரை யிருக்கும். ஸுகாவின் (Tsuga) ஒரு சிற்றினத்தில் இரண்டே செல்களான கழுத்து இருக்கும். கானிஃபெர்களில் கழுத்து வடிகால் செல் (neck canal cell) கிடையாது.

கருவுறுதலுக்கு (fertilization) சற்றுமுன்பு மத்திய செல்லானது இரண்டாகப் பிரிந்து முட்டையையும் (egg), வென்ட்ரல் வடிகால் (ventral canal) குழாய் செல்லையும் (tube cell) உண்டாக்குகின்றன. பீனேஸியில் (Pinaceae) வென்ட்ரல் குழாய் செல் நன்கு தெளிவாகவுள்ளது. மற்றக் கானிஃபெர்களின் சிற்றினங்களில் முட்டைக்கும் (egg) வென்ட்ரல் குழாய் நியூக்ளியஸுக்குமிடையே செல் சுவரில்லை. பொதுவாக வென்ட்ரல் வடிகால் செல் மிகச் சிறியதாக விருக்கும். மேலும், இந்த செல் மிக விரைவில் சிதைந்துவிடும். சில சிற்றினங்களில் வென்ட்ரல் வடிகால் செல் மிகப் பெரியதாயிருக்கும். துயா ஆக்ஸிடென்தேலிஸ் (Thuja accidentalis) என்ற சிற்றினத்தில் லேண்ட் (Land) என்பவர் முட்டையும் (egg) வென்ட்ரல் வடிகால் செல்லும் கருவுறுதலைக் கண்டார்.

கானிஃபெர்களில் தோன்றும் ஆர்க்கிகோனியங்களின் அமைப்பைக் காணும்போது அவற்றின் அமைப்புப் பெருமளவிற்குக் குறைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காண்கிறோம். உதாரணமாகக் கழுத்தின் நீளமும் அவற்றில் உள்ள வடிகால் செல்களின் எண்ணிக்கையும் குறைக்கப்பட்டுள்ளன.

கருவுறுதல் (Fertilization)

பொதுவாக மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற்ற சில நாள்களுக்குப் பிறகு கருவுறுதல் ஏற்படுகிறது. மைக்ரோஸ்போரி லிருந்து வெளிப்படும் மகரந்தக்குழல் நூஸெல்லஸ்ஸிலுள்ள சில ஸெல்களை அழித்துக்கொண்டு வளரும். மகரந்தக் குழல் ஒரே சீராக வளராமல் விட்டுவிட்டு வளர்ந்து மெகாஸ்போரின் சுவரை அடைகிறது. மகரந்தக் குழாய் மெகாஸ்போரின் சுவரை அடையும்போது பெண் இனக் காமிட்டோஃபைட்டினுள் பல நியூக்ளியஸ்களிருக்கும். கேலிஸ்த்ரிஸ் வெர்ருகோஸாவில் (Callistris verrucosa) 128 நியூக்ளியஸ்களிருக்கும். பொதுவாக, மகரந்தக் குழாய் பெண் இனக் காமிட்டோஃபைட்டை அடையும் போது அது ஆரம்ப நிலையில் இருக்கும். மகரந்தக் குழலில் இருக்கும் உடல்ஸெல் பிரியும் காலமும் ஆர்க்கிகோனியத்தின் மத்திய ஸெல் பிரியும் நேரமும் ஒன்றாக விருக்கும்.

சில சிற்றினங்களில் கழுத்து ஸெல்லானது மறைந்து விடுகின்றன. இதற்கு மேற்புறத்திலுள்ள மெகாஸ்போரின் உறையானது மறைந்துவிடுகிறது. இதனால் மகரந்தக்குழாய் இவ் வழியாகச் செல்வதற்கு எளிதாகிறது. மகரந்தக் குழாய் முட்டையை அடைந்ததும் அதனுடைய நுனி உடைந்துவிடுகிறது, இதன் வழியாக காமிட்டுகள் (gametes) வெளியேற்றப்படுகின்றன. இம் முறை பீனேஸியில் (Pinaceae) காணப்படுகிறது. மற்றக் குடும்பங்களில் வரும் சிற்றினங்களில் மற்றொரு முறையில் காமிட்டுகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இவைகளின் மகரந்தக் குழாய் முட்டையின் அருகில் வரும்பொழுது அடர்த்தி யாகிறது. இப் பகுதியின் சுவர் வெடித்து அதனுள்ளிருக்கும் பொருள்கள் மிக வேகமாகத் தள்ளப்படுகின்றன. போடோ கார்ப்பேஸிக் (Podocarpaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் புரோதேலியல் நியூக்ளியஸ் (Prothallial nucleus) உட்பட எல்லாம் வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஆண்இனக் காமிட்டுகளைத் தவிர மற்ற எல்லாப் பாகங்களும் முட்டையின் மேற்புறத்தில் சிதைந்து விடுகின்றன. அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ஆண்இனக் காமிட்டுகளும் ஒருசில நியூக்ளியஸ்களும் முட்டையினுள் செல்லுகின்றன. ஸெஃபலோ தேக்ஸஸ் ட்ருப்பேஸியாவில் (Cephalotaxus trupacea) இரண்டு ஆண் இனக் காமிட்டுகள் முட்டையினுள் செல்லுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று விரைவில் சிதைந்துவிடும். ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys) என்ற பேரினத்திலும் இரண்டு ஆண்இனக் காமிட்டுகள் முட்டையினுள் செல்லுகின்றன. ஆண்இனக் காமிட்டோடு சிறிதளவு ஸைட்டோபிளாஸமும் செல்லுகிறது. இந்த ஸைட்டோபிளாஸம் முட்டையின் மேற்புறத்திலுள்ள

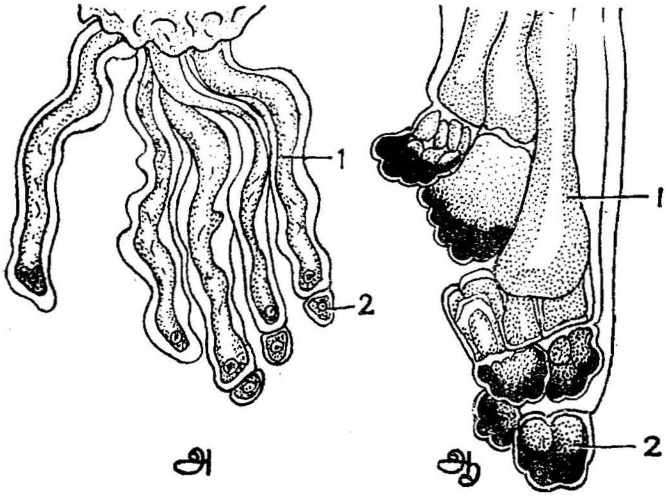
சைட்டோபிளாஸத்தோடு இணைந்துவிடுகிறது. காமிட்டுகளில் செல்சுவர் இருக்குமாயின் அந்த செல்சுவர் பிரிந்து அதன் நியூக்ளியஸ் வெளிப்பட்டு முட்டையோடு இணைகிறது. ஆண்இனக் காமிட்டின் சைட்டோபிளாஸம் இணைந்த நியூக்ளியஸ்களைச் சுற்றி அடர்த்தியான ஓர் உறையைத் தோற்றுவிக்கிறது. இத் தகைய உறையானது தூயாவிலும் (Thuja) யூனிபெரஸிலும் (Juniperus) நன்குக வளர்ந்திருக்கின்றது. ஆண்இனக் காமிட்டு கள் முட்டையை நோக்கி எவ்வாறு செல்லுகின்றன என்பது தெளிவாக்கப்படவில்லை. ஒருசிலர் மகரந்தக் குழாயானது விந்து களை அழுத்தத்தோடு வெளிப்படுத்துவதனுல் அவை நேராக முட்டையை அடைகின்றன வென்று கூறுகின்ருர்கள். இந்தக் கருத்தை ஒப்புக்கொள்வதற்கான சான்றுகள் போதிய அளவில் இல்லை. காமிட்டுகள் எவ்வாறு இணைகின்றனவென்று பல விஞ்ஞானிகள் வெளியிட்டுள்ளனர். ஹச்சின்ஸன் (Hutchinson), கௌல்ட்டர் (Coulter), சேம்பர்லெயின் (Chamberlain) போன்ற வர்கள் கானிஃபெர்களின் சில சிற்றினங்களில் ஏற்படும் கருவுறுதல் முறையை விவரமாக எழுதியுள்ளனர். பொதுவாகக் கானி ஃபெர்களில் இரட்டைக் கருவுறுதல் (double fertilization) நடை பெறுவதில்லை. லேண்ட் (Land) என்பவர் தூயா (Thuja) என்ற பேரினத்தில் வரும் சிற்றினத்தில் முட்டையும் (egg) வென்ட்ரல் வடிகால் செல்லும் (ventral canal cell) கருவுறுதலைக் கண்டார். ஹச்சின்ஸன் (Hutchinson) என்பவரும் இம்முறைக் கருவுறுதலை அபீஸ் (Abies) பேரினத்தில் வரும் சிற்றினத்தில் கண்டார்.

கருவுற்ற முட்டையானது சில காலம் சென்று கருவாக (embryo) வளர்கிறது.

கரு (Embryo): கருவுற்ற முட்டை ஸைகோட் (zygote) ஆக மாறுகிறது. இது இரட்டைமய நிலையிலிருக்கும் (diploid) கருவின் வேர் (root), தண்டு (shoot) போன்ற பாகங்கள் கரு வளரும் பொழுது ஆரம்பத்திலுண்டாகும் எல்லோ செல்களிலிருந்து தோன்றுவதில்லை.

ஸைகோட்டானது (zygote) முதலில் முன்கருவாக (proembryo) வளர்ந்து பிறகு கருவாக (embryo) மாறுகிறது. ஸைகோட் டின் நியூக்ளியஸ் இரண்டாகப் பிரிகிறது. இந்த நியூக்ளியஸ் பிரியும் பொழுது செல்சுவர் ஏற்படுவதில்லை. ஆனுல் ஸீகோயா ஸெம்பர் வைரன்ஸில் (Sequoia semper virens) நியூக்ளியஸ் பிரிந்தவுடனே செல்தட்டு (cell plate) உண்டாகிறது. பீனேஸிக் (Pinaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் கருத் தோன்றும் விதத்தைப் பொதுவானதாக எடுத்துக்கொள்ளலாம். நியூக்ளியஸ் பிரிந்து

அடுக்குக்கு நான்கு ஸெல்கள் விதம் இரண்டு அடுக்குகள் தோன்றும் (படம் 16). மேலடுக்கு ஸெல்கள் பிரிந்து மற்றோர் அடுக்கு ஸெல்களைத் தோற்றுவிக்கும். முடிவாக நான்கு அடுக்கு ஸெல்கள் தோன்றும். கருவின் வேர், தண்டு, விதையிலைகள் இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸார்கள் முதலியவை கீழ்ப்புறமாக வுள்ள கடைசி அடுக்கு ஸெல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. மற்ற மூன்று அடுக்குகளிலிருந்து இப் பகுதிகள் தோன்றுவதில்லை. அரவுக்கேரியேஸிக் குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் 32 தனி



படம் 16

தேக்ஸோடியும் மூக்ரேனேத்தும் (Taxodium mucranatum)

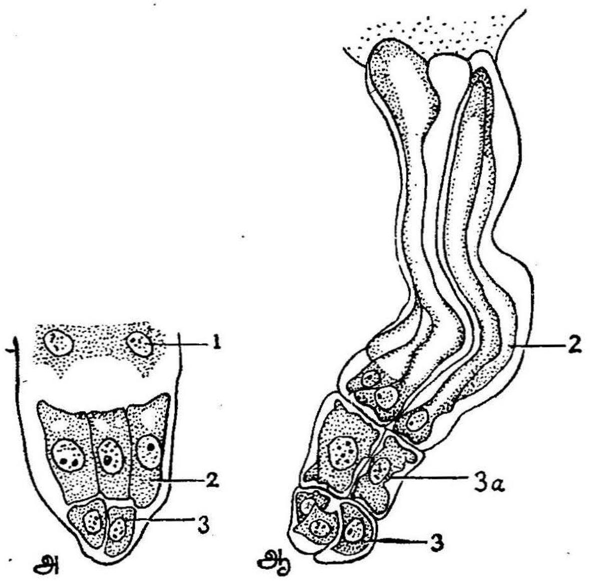
அ. ஆ, கருவின் வளர்ச்சி

1. ஸஸ்பென்ஸார் (Suspensor) 2. கரு ஸெல் (Embryo cell)

நியூக்ளியஸ்கள் இருக்கின்றன. கானிஃபெர்களின் முன்கரு பல அடுக்கு ஸெல்களாலானது (படம் 17); அபிட்டேஸியில் நான்கு அடுக்கு ஸெல்களால் ஆனது. குப்ரெஸ்ஸேஸியில் (Cupressaceae) முன்கருவானது 3 அடுக்கு ஸெல்களாலும் அரவுக்கேரியேஸிக் குடும்பத்தில் 3 அடுக்கு ஸெல்களாலும் அமைந்திருக்கும். இவைகளில் மேலேயுள்ள அடுக்கு ஸெல்கள் ஸஸ்பென்ஸாரையும் (suspensor), மத்தியிலுள்ள ஸெல்கள் கருவையும் (embryo) கடைசியிலுள்ள ஸெல்கள் இவைகளைப் பாதுகாக்கக் கூடிய தொப்பியையும் தருகின்றன. ஸெஃபலோதேக்ஸஸில் (Cephalotaxus) மூன்று வரிசை ஸெல்கள் உள்ளன. அவை, ரோஸெட்

(rosette), ஸஸ்பென்ஸார் (suspensor), கரு (embryo) செல்க ளாகும். முன்கரு தொடர்ந்து வளர்ந்து கருவாக மாறுகிறது.

கானிஃபெர்களில் வரும் சிற்றினங்களில் பலவற்றில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருக்கள் தோன்றுகின்றன. இதனைப் பாலிஎம்பிரி யோனி (polyembryony) என்று வழங்குகின்றனர். ஒரே சூலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருக்கள் பல முறைகளில் தோன்றுகின்றன. சூலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட முட்டைகள் கருவுற்றால் பல கருக்கள்



படம் 17

கிரிப்டோமீரியா ஜப்பானிக்கா (Cryptomeria japonica)

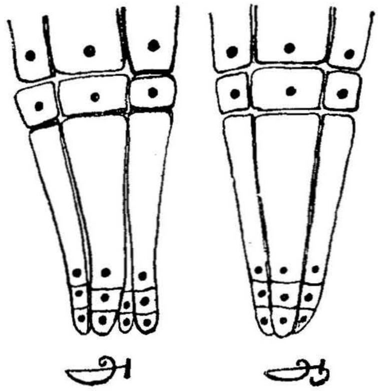
அ. ஆ. முன்கருவின் வளர்ச்சி

1. மேல் அடுக்கு (Upper tier), 2. ஸஸ்பென்ஸார் அடுக்கு (Suspensor tier) 3. கரு அடுக்கு (Embryo tier), 3a. இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸார் (Secondary suspensor)

தோன்றக்கூடும். இம் முறைக்கு எளிய பாலிஎம்பிரியோனி (simple polyembryony) என்று பெயர். ஒரே ஒரு கருவுற்ற முட்டையி லிருந்து பல கருக்கள் தோன்றினால் இதற்குக் கிளிவேஜ் பாலிஎம்பிரி யோனி (clevage polyembryony) என்று பெயர் (படம் 18). இவ்விரு முறைகளும் கானிஃபெர்களின் சிற்றினங்களில் காணப்படு கின்றன. பீனஸ் (Pinus), செட்ரூஸ் (Cedrus), ஸுகா (Tsuga

போன்ற பேரினங்களில் எளிய பாலிஎம்பிரியோனி (simple polyembryony ஏற்படுகிறது. தேக்ஸோடியேஸிக் குடும்பத்தில் வரும் பேரினங்களில் (ஸீகோயாவைத் தவிர) கிளிவேஜ் பாலிஎம்பிரியோனி (clevage polyembryony) ஏற்படுகிறது. அரவுக்கேரியேஸிக் குடும்பத்தில் கிளிவேஜ் பாலிஎம்பிரியோனி இல்லை. போடோகார்ப்பேஸிக் குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்கள் சில வற்றில் கிளிவேஜ் பாலிஎம்பிரியோனி காணப்படுகின்றது.

கிளிவேஜ் பாலிஎம்பிரியோனி (clevage polyembryony) தொன்மை வாய்ந்ததென்றும் எளிய எம்பிரியோனி இதனிடமிருந்து தோன்றியதென்றும் புக்கால்ஸ் (Buchholz) என்பவர் ஒரு கருத்தை வெளியிட்டார். இக்கருத்தின்படி பீனூஸ்வகைகள் மிகத் தொன்மை வாய்ந்தனவாகவும் அரவுக்கேரியா வகைகள் இவைகளிலிருந்து தோன்றியனவாகவும் தெரிகிறது.



படம் 18

அ. கிளிவேஜ் பாலிஎம்பிரியோனி: நான்கு தனிக் கரு உண்டாக்கு முறை

ஆ. நான்கு கரு செல்களும் இணைந்து ஒரு கருவை உண்டாக்குமுறை

ஒரு சில சமயங்களில் ரோஸெட் செல்களிலிருந்து கருக்கள் (embryos) தோன்றுகின்றன. பீனூஸில் நான்கு செல்களும் நான்கு கருக்களை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வகைக் கானிஃபெர்களில் 6 அல்லது 7 முட்டைகள் கருவுற்றால் 48 அல்லது 56 கருக்கள் தோன்றக் கூடும் ஸெட்ருஸ் (Cedrus) பேரினத்தில் வரும் சில சிற்றினங்களில் ரோஸெட் செல்களிலிருந்து கருக்கள் வளர்வதாகக் கண்டுள்ளனர். சில சமயங்களில் கானிஃபெர்களின் சில சிற்றினங்களில் ரோஸெட் செல்கள் நீண்டு ஸஸ்பென்ஸார் (suspensor) செல்களைப் போன்று செயலாற்றும். முன்கருவில் உள்ள பிரதம ஸஸ்பென்ஸார் செல்கள் ஸஸ்பென்ஸார் அடுக்குகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. பிரதம ஸஸ்பென்ஸார் செல்களிலிருந்தோ முன்கருவின் (Proembryo) கடைசி வரிசை செல்களிலிருந்தோ இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸார் (secondary suspensor). செல்கள் தோன்றுகின்றன. இந்த இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸார் செல்களைக் கருக்குழாய்கள் (embryonal tubes) என்று வழங்குகின்றனர். புக்கால்ஸ் (Buchholz) இவைகளைப்பற்றி விளக்கமாக

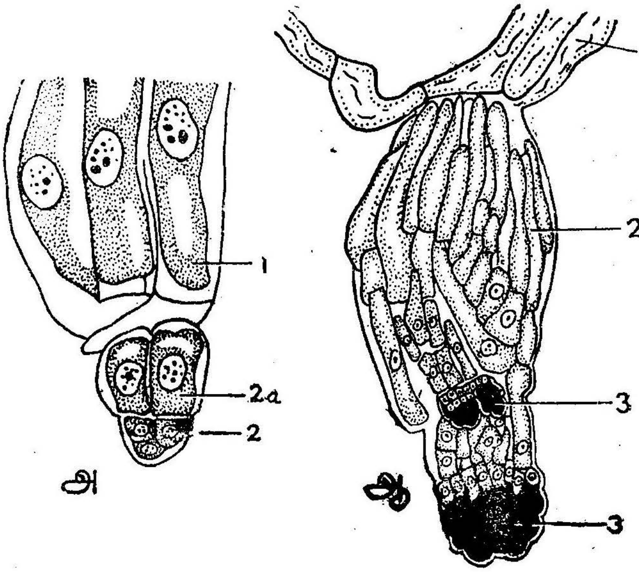
எழுதும்பொழுது முன் ஸஸ்பென்ஸார் (pro suspensor) என்ற பெயரைப் பயன்படுத்தினர். ஸஸ்பென்ஸார்த் தொகுப்பில் இப் பகுதியானது அதிக நீளமாக வளரும். ஸியாடோபித்திஸ் (Sciado pithys) என்ற பேரினத்தில் இப் பகுதி பிரதம ஸஸ்பென்ஸார் களைத் (primary suspensor) தோற்றுவிக்கும். டாக்ரிடியத்தில் (Dacrydium) முன் ஸஸ்பென்ஸார் கிடையாது. இது பிரதம ஸஸ்பென்ஸாரைத் (primary suspensor) தோற்றுவிக்காமல் தடித்த இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸாரை உண்டாக்கும். போடோ கார்ப்பேஸிக் (Podocarpaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் முன் ஸஸ்பென்ஸார் விளக்கப்பட்டிருக்கிறது (படம் 19).

இந்த ஸஸ்பென்ஸார்கள் கருவை (embryo) நன்ருக முளைசூழ் தசையில் (endosperm) பதியும்படி செய்கின்றன. முளைசூழ் தசையில் அதிக உணவு சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கருவைச் சுற்றியுள்ள செல்கள் சிதைந்து ஒரு குழியை உண்டாக்கும். நீண்டு வளரும் ஸஸ்பென்ஸார்கள் சுருண்டு குழியை நிரப்பிக் கருவைப் பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டில் அழுத்துகின்றன. கரு நன்ருக வளர்ந்தபின்பு ஸஸ்பென்ஸாரும் நூஸெல்லஸ் பகுதியும் சேர்ந்து கருவின் வேர்முனையைப் பாது காக்கும் தொப்பியை உண்டாக்குகின்றன.

டெரிடோஃபைட்டாக்களில் (Pteridophytes) தோன்றும் வளரும் நுனிஸெல்லைப் (growing apical cell) போன்ற ஸெல் பல கானிஃபெர்களில் கருவின் வளர்ச்சியின் ஆரம்பகாலத்திலே தோன்றுகிறது. தூயா (Thuja), யூனிபெரஸ் (Juniperus), ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys) போன்ற பேரினங்களில் பல நுனி ஸெல்கள் தோன்றும். பிஸியா (Picea), லாரிக்ஸ் (Larix), அபீஸ் (Abies) போன்ற பேரினங்களில் நுனிஸெல்கள் (apical cells) கிடையா. கரு வளர்ச்சியின் ஒரு நிலையில் கருவின் பாதிப்பாகம் ஆக்கத் திசுவாக அமைகிறது. பிறகு அது ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் தோன்றுகிறது. முதலில் கருவின் அடியில் அமைந்து வேரை உண்டாக்குகிறது. பிறகு கருவின் மேற்பாகத்தில் உருவாகித் தண்டு, விதையிலைகள், இலைகள் முதலியவைகளைத் தருகின்றது.

இளம் வேரில் உள்ள ஆக்கத்திசு வேரின் பெரிப்ளம் (periblem), ப்ளிரோம் (plerome) போன்ற பாகங்களை உருவாக்குகின்றது. ஆரம்பக் கருவளர்ச்சியின் டெர்மாடோஜன் (dermatogen) தோன்று வதில்லை. பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் இளம் கருவின் சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்பினை ஆராய்ந்துள்ளனர். கானிஃபெர்களில்

பல வித்திலைகள் (polycotyeldons) தோன்றுவது சாதாரணம். சிலர் இந்தப் பண்பைத் தொன்மை வாய்ந்ததென்றும், இவை இரு வித்திலைகள் பிரிவதனுல் உண்டானவை யென்றும் கூறு கின்றனர். இக் கருத்தினைச் சாற்றுக்குழாய் அமைப்பினைக் கொண்டு (vascular anatomy) ஹில் (Hill), டி ஃப்ரெண் (De Fraine)



படம் 19

டாக்ரிடியம் (Docrydium) : அ, ஆ, முன் கரு வளர்ச்சி

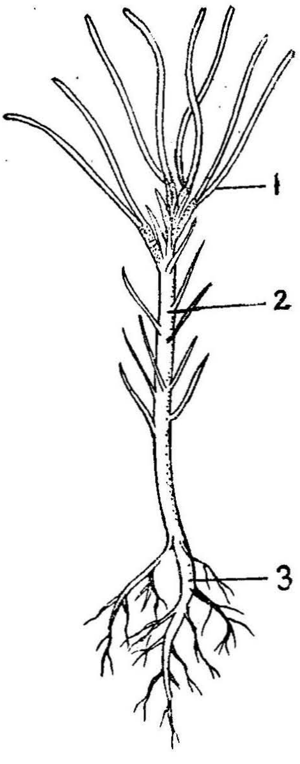
அ. 1. மேல் அடுக்கு செல் (cell of upper tier)
2. கரு செல் (embryonic cell)
2a. ஸஸ்பென்ஸார் செல் (suspensor cell)

ஆ. 1. மேல் அடுக்கு செல் (cell of upper tier)
2. ஸஸ்பென்ஸார் (suspensor)
3. கரு (embryo)

என்பவர்கள் விளக்கியுள்ளார்கள். சகோதரி ஹெலன் ஏஞ்ஜெல்லா (Sister Hellen Angella) அவர்கள் பல வித்திலை கொண்டிருப்பது தொன்மையான பண்பு என்று கருதுகிறுர்கள். புக்கால்ஸ் (Buchholz) என்பவர் பல கானிஃபெர்களின் சிற்றினங்களை ஆரா யும்பொழுது சகோதரி ஹெலன் ஏஞ்ஜெல்லா (Sister Hellen Angella) கூறிய கருத்தினை உண்மையென்று கண்டறிந்தார்.

முன்கரு (pro embryo) நன்றாக வளர்ந்து முட்டையின் அடிப் பாகத்தை உடைத்துக்கொண்டு பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட் டில் ஆழமாகப் புதைகின்றது. ஸஸ்பென்ஸார்கள் இச் செயலைப் புரிகின்றன. கிளிவேஜ் பாலிஎம்பிரியோனி உள்ள சிற்றினங்களில் ஸஸ்பென்ஸார் செல்களும் கரு செல்களும் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிகின்றன. வளரும் கரு தேவையான உணவைக் காமிட்டோஃபைட்டிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. உணவு சேமித்துவைக்கப் பட்டிருந்த செல்கள் சிதைந்து கருவிற்குப் பின்புறமாக ஒரு குழியை உண்டாக்குகின்றன. கருவைச் சுற்றியுள்ள முளைசூழ் தசையின் செல்களும் சிதைந்துவிடுகின்றன. இப் பகுதியில் கரு பெரிதாக வளர்கிறது.

சூலுறையில் சில மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. விதையின் மேல் உறையானது வளரத் தொடங்குகிறது. சூலில் உள்ள உறையானது மூன்று பாகங்களாக விருப்பது முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது. இவைகளில் வெளிப்பகுதியும் உட்பகுதியும் சதைப்பற்றுள்ளதாகவிருக்கும். நடுப்பகுதி கல்போன்று உறுதியாக விருக்கும். சதைப்பற்றுள்ள வெளிப் பகுதியானது மெல்லிய பழுப்பு வண்ணமான உறையாக மாறும். பெரும்பாலும் இந்த உறை மறைந்துவிடும். மத்தியில் உள்ள கல்போன்ற உறையானது விதையின் வெளியுறையாக (testa) மாறுகிறது. சூலுறையின் உட்பகுதி வளரும் காமிட்டோஃபைட்டாவினால் ஓரளவிற்கு உறிஞ்சப்பட்டு எஞ்சியுள்ள பகுதி மெல்லிய காகிதம் போன்ற உறையாக மாறுகிறது. இதன் மேற்பகுதி சற்றுத் தடித்திருக்கும். இப் பகுதி சிதைந்த நூஸெல்லஸ்ஸாலானது.



படம் 20

பீனுஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio): நாற்று
1. குட்டையான தண்டு (dwarf shoot)
2. நீண்ட தண்டு (long short)
3. வேர் (root)

அநேகக் கானிஃபெர்களில் விதையானது ஓய்வுகாலமில்லாமல் முளைக்கத் தொடங்கும். ஒருசில சிற்றினங்களில் விதைகள் நீண்ட காலம் செயலற்று இருக்கும். விதை முளைக்கும்போது வெளியுறையும் (testa) தரைக்குமேல் கொண்டுவரப்படுகிறது. இப் பகுதி வித்திலைகளின் நுனியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் (படம் 20). பலவகை யிலைகளைக் கொண்ட பீனூஸ் (Pinus), ஃபில்லோகிளாடுஸ் (Phyllocladus), தூயா (Thuja) போன்றவைகளில் ஆரம்பத்தில் சாதாரண இலைகளை உண்டாக்கும். விதை முளைத்தல் தரைமேல் விதை முளைத்தல் (epigeal germination) வகையைச் சார்ந்தது. அரவுக்கேரியாவின் சில சிற்றினங்களில் தரைக்கீழ் விதை முளைத்தலைக் (hypogeal) காணலாம். விதை முளைத்துத் தோன்றும் இளம் ஸ்போரோஃபைட்டை நாற்று (seedling) என்றும், ஸேப்லிங் (sapling) என்றும் வழங்குகின்றனர்.

3. கானிஃபெர்களின் வகைப்பாடு

(Classification of Conifers)

கானிஃபெர்களை (Conifers) பலர் பலவாறு வகைப்படுத்தியுள்ளனர். இவ் வகைப்பாடுக ளனைத்தும் செயற்கையானவைகளாக (artificial) இருக்கின்றன. கானிஃபெர்களின் உடலமைப்பின் வேறுபாடுகளைக் கொண்டு வகைப்படுத்தியதே இதற்குக் காரணம். தற்போதுள்ள வகைப்பாடுகள், கானிஃபெர்களின் இலைகள், கூம்புகள் (cones), மைக்ரோஸ்போர்கள் (microspores) போன்றவைகளின் அமைப்பின் வேறுபாடுகளைச் சார்ந்துள்ளன. இவைகளோடு கானிஃபெர்களின் வகைப்பாடுகளில் காமிட்டோஃபைட்டின் (gametophyte) அமைப்பு வேறுபாடுகளையும் கருக்களில் (embryo) உள்ள வேறுபாடுகளையும் சேர்த்திருந்தால் அவ் வகைப்பாடுகள் சிறந்தவைகளாக விருந்திருக்கும்.

புக்கால்ஸ் (Buchholz) என்பவர் பல கானிஃபெர்களை ஆராய்ந்து முடிவாக ஒரு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டார். இவரது வகைப்பாட்டின்படி கானிஃபெர்கள் (conifers) இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை : (1) ஃபனெரோஸ்ட்ரோபிலேரிஸ் (Phanerostrobilares), (2) அஃபனேஸ்ட்ரோபிலேரிஸ் (Aphanostrobilares). ஃபனெரோஸ்ட்ரோபிலேரிஸ் (Phanerostrobilares) பிரிவில் வரும் கானிஃபெர்கள் நன்கு வளர்ந்த இரண்டு சூல்களைக் கொண்ட சிதல் இலைகளாலான பெண்இனக் கூம்புகளைக் (female cones) கொண்டிருக்கும். தேக்ஸேஸி (Taxaceae), போடோகார்ப்பேஸி (Podocarpaceae) என்ற இவ் விரு குடும்பங்களில் வரும் சிற்றினங்களில் சூல்களைக் கொண்ட சிதல் இலைகள் கூம்புகளாக அமைந்திரா. இவ் விரண்டு குடும்பங்களும் அஃபனேஸ்ட்ரோபிலேரிஸ் என்ற பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. தற்போதுள்ள கானிஃபெர்களின் இவ் விரு பிரிவுகளை இரண்டு மரபுவழிகளுக்கு (phylogenetic) ஒப்பிடலாம்.

கானிஃபெர்களின் வகைப்பாட்டில் தேக்ஸேஸிக் (Texaceae) குடும்பத்தின் இடத்தைப்பற்றி ஒரு முடிவுக்கு வராத நிலையுள்ளது. ஒரு சிலர் இதனை ஸெஃபலோதேக்ஸேஸிக் (Cephalotaxacea) குடும்பத்தில் இணைத்துள்ளனர். ஸின்னட் (Sinnot) என்பவர் தேக்ஸேஸியைப் (Taxaceae) போடோகார்ப்பேஸிக் (Podocarpaceae) குடும்பத்தோடு இணைத்துள்ளார். தேக்ஸேஸிக்(Taxaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) என்ற ஒரு கணத்தில் (order) வைப்பது சிறந்ததாகுமென்று பேராசிரியர் ஸாஹ்னி (Prof. Sahni) யோசனை கூறியுள்ளார். புல்லெ (Pulle) என்பவர் கானிஃபெர்களின் வகைப்பாடு ஒன்றை வெளியிட்டார். இவரது வகைப்பாட்டில் தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) என்ற ஒரு புதிய கணம் (order) உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இக் கணத்தில் தேக்ஸேஸி (Taxaceae) என்ற குடும்பமும் ஸெஃபலோதேக்ஸேஸி (Cephalotaxaceae) என்ற குடும்பமும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

ஜிம்மர்மேன் (Zimmermann) என்பவர் கானிஃபெர்களின் வகைப்பாடு ஒன்றினை வெளியிட்டார். இவரது வகைப்பாட்டின் படி கானிஃபெர்கள் (Conifers), தேக்ஸேலிஸ் (Taxales), கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales) என்று இரண்டு கணங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. தேக்ஸேலிஸ் என்ற கணத்தில் தேக்ஸேஸி (Taxaceae), போடோகார்ப்பேஸி (Podocarpaceae) என்ற இரு குடும்பங்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales) கணத்தில் மற்றைய கானிஃபெர்கள் அடங்கும். இவை 5 குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஃப்ளோரின் (Florin) என்பவர் ஜிம்மர்மேன் (Zimmermann) என்பவருடைய வகைப்பாட்டினை ஆதரித்துக் கானிஃபெர்களிடமிருந்து தேக்ஸேஸியைப் (Taxaceae) பிரிப்பதற்கான காரணங்களை வெளியிட்டார். தேக்ஸேஸியில் வரும் சிற்றினங்களில் உண்மையான கூம்புகள் தோன்றுவதில்லை. மேலும், இவைகளின் தொல்லுயிர்ச் சின்னங்களையும் (fossils) தற்போதுள்ளவைகளையும் (living) காணும்போது இவைகளில் பெண் மலர்கள் (female flowers) தனித்து, இலைக்கோணப் பகுதியிலோ சிதலின் கோணப் பகுதியிலோ தோன்றுவதை அறியலாம்.

பில்ஜர் (Pilger) என்பவர் கானிஃபெர்களின் வகைப்பாடு ஒன்றை வெளியிட்டார். உலகில் பல இடங்களில் இவ் வகைப்பாடு ஒப்புக்கொள்ளப்படுகின்றது. பில்ஜரின் (Pilger) வகைப்பாட்டின்படி கானிஃபெர்கள் 7 குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை: (1) பீனேஸி (Pinaceae), (2) தேக்-

ஸோடியேஸி (Taxodiaceae), (3) குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae), (4) அரவுக்கேரியேஸி (Araucariaceae), (5) போடோகார்ப்பேஸி (Podocarpaceae), (6) ஸெஃபலோதேக்ஸேஸி (Cephalotaxaceae), (7) தேக்ஸேஸி (Taxaceae).

ஸ்போர்ன் (Sporne K. R.) அவர்களது கருத்துப்படி கானிஃபெர்கள் இரண்டு கணங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை : (1) கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales), (2) தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) ஆகும்.

கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales) கணத்தில் 9 குடும்பங்கள் அடங்கியுள்ளன. அவை பின்வருமாறு :

(1) லெபாக்கியேஸி (Lebachiaceae)

(2) வோல்த்ஸியேஸி (Voltziaceae)

(3) பாலிஸ்ஸியேஸி (Palissyaceae)

(4) பீனேஸி (Pinaceae)

(5) தேக்ஸோடியேஸி (Taxodiaceae)

(6) குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae)

(7) போடோகார்ப்பேஸி (Podocarpaceae)

(8) ஸெஃபலோதேக்ஸேஸி (Cephalotaxaceae)

(9) அரவுக்கேரியேஸி (Araucariaceae).

இந்த 9 குடும்பங்களில் முதல் 3 குடும்பங்களில் தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் (fossil conifers) சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. மற்ற 6 குடும்பங்களிலுள்ள கானிஃபெர்கள் தற்காலத்துக் கானிஃபெர்களாகும்.

தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) என்ற கணத்தில் தேக்ஸேஸி (Taxaceae) என்ற ஒரே ஒரு குடும்பம் அடங்கியுள்ளது. இப் புத்தகம் ஸ்போர்ன் (Sporne) அவர்களது வகைப்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு எழுதப்பட்டுள்ளது. இங்குக் கானிஃபெரேலிஸ் கணத்தில் வரும் பேரினங்களும் (genera) சிற்றினங்களும் பின்வரும் பகுதியில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

கானிஃபெர்களின் வகைப்பாட்டினை அறிய முற்படும்போது இப் புத்தகத்தின் முதல் அத்தியாயத்தையும் கவனித்தால் இவை எவ்வாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதை ஓர் அளவிற்கு அறியலாம்.

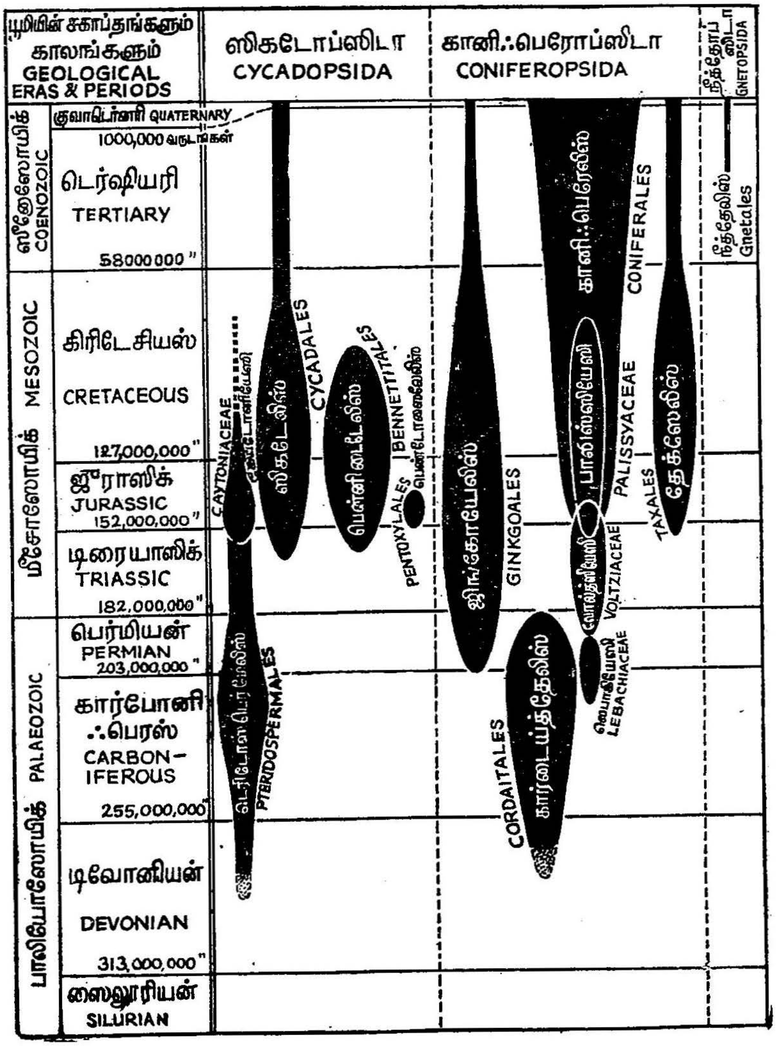
தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் (Fossil Conifers)

தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் அனைத்தும் வோல்த்ஸியேஸிக் (Voltziaceae) குடும்பத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு சிலர் இவைகளை வோல்த்ஸியேலிஸ் (Voltziales) என்ற கணத்தில் வைத்துள்ளனர். ஸ்போர்ன் (Sporne) இவைகளை லெபாக்கியேஸி (Lebachiaceae), வோல்த்ஸியேஸி (Voltziaceae), பாலிஸ்ஸியேஸி (Palissyaceae) என்ற மூன்று குடும்பங்களில் வைத்துள்ளார். இவைகள் பாலியோஸோயிக் (Paleozoic) பருவத்தின் கார்போனிஃபெரஸ் (Carboniferous) காலத்திலிருந்து ஜூராஸிக் (Jurassic) காலம் வரை வளர்ந்திருந்ததாகக் கருதப்படுகின்றன (படம் 21). தொல்லுயிர்த் தாவர ஆராய்ச்சியின்படி தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களும் (fossil conifers) கார்டைத்தேலிஸ் (Cordaitales) கணத்தில் உள்ள தொல்லுயிர்த் தாவரங்களும் ஒரே காலத்திலிருந்திருக்கின்றன. தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் மிகச் சிறிய சிதல்களைக் (scales) கொண்ட மரங்களாக விருந்திருக்கின்றன. இச் சிதல்கள் திருகு (spiral) முறையில் அமைந்திருந்தனவென்று தொல்லுயிர்த் தாவர வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர்.

லெபாக்கியா (Lebachia), எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன் (Ernesteodendron), வால்ச்சியா (Walchia), ஸூடோவோல்த்ஸியா (Pseudovoltzia), அல்மேன்னியா (Ullmania), ஸ்கைஸோலெபிஸ் (Schizolepis), பாலிஸ்ஸியா (Palissya), ஸ்டாகியோதேக்ஸஸ் (Stachyotaxus), கார்பென்தைரியா (Carpentieria), புரியார்டியா (Buriardia), அரவுக்கேரியோஸைலான் (Araucarioxylon), உட்வோர்தியா (Woodworthia), பிரிபீனுஸ் (Prepinus), ப்ராக்கியோஸைலான் (Brachyoxylon), எலாட்டோக்லாடுஸ் (Elatocladus), பாராதேக்ஸோடியம் (Parataxodium), மெத்தாஸீகோயா (Meta sequoia) முதலிய தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களை இதுவரை கண்டெடுத்துள்ளனர்.

ஸ்போர்ன் (Sporne) அவர்களது கருத்துப்படி தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களின் பேரினங்கள் மூன்று குடும்பங்களில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. லெபாக்கியா (Lebachia), எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன் (Ernesteodendron), வால்ச்சியா (Walchia), வால்ச்சியோஸ்ட்ரோபுஸ் (Walchiostrobus), கார்பென்தைரியா (Carpentieria), புரியார்டியா (Buriardia) முதலிய பேரினங்கள் லெபாக்கியேஸிக் குடும்பத்திலும் (Lebachiaceae family), ஸூடோவோல்த்ஸியா (Pseudovoltzia), வோல்த்ஸியோப்ஸிஸ் (Voltziopsis), அல்மேன்னியா (Ullmannia) முதலிய பேரினங்கள் வோல்த்ஸியேஸி

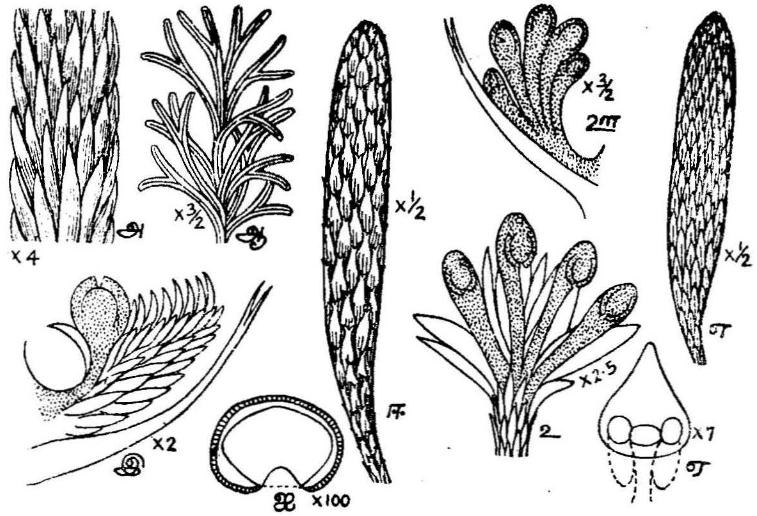
(Voltziaceae) என்ற குடும்பத்திலும், பாலிஸ்ஸியா (Palissya), ஸ்டாக்கியோதேக்ஸஸ் (Stachyotaxus) போன்ற பேரினங்கள் பாலிஸ் ஸியேஸிக் (Palissyaceae) குடும்பத்திலும் வைக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 21

பூமியின் வெவ்வேறு காலங்களும் அக் காலங்களில் தோன்றிய ஜிம்னோஸ்பர்ம்களும்

லெபாக்கியா (Lebachia), வால்ச்சியா (Walchia), எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன் (Ernesteodendron) முதலிய பேரினங்கள் பென்ஸில்வேனியன் (Pennsylvanian), பெர்மியன் காலங்களில் இருந்தவைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. கார்டைத்தேலிஸ் (Cordaitales) கணத்தில் உள்ளவை மறைவதற்கு முன்பு இவை



படம் 22

லெபாக்கியேஸி (Lebachiaceae)

அ. லெபாக்கியா ஃபினிஃபார்மிஸ் (Lebachia finiformis): தண்டின் ஒரு பகுதி

ஆ. கார்பென்தைரியா ஃப்ரண்டோஸா (Carpentieria frondosa): தண்டின் ஒரு பகுதி

இ. வால்ச்சியா இலாங்கேட்டஸ் (Walchia elongatus): இனப்பெருக்கத்தன்மையுடைய தண்டும் பூவடிச் சிதலும்

ஈ. லெபாக்கியா ஃபினிஃபார்மிஸ (Lebachia finiformis): பெண்இனக் கூம்பு.

உ. வால்ச்சியா ஸ்ட்ரோபுஸ் (Walchio strobus): இனப்பெருக்கத் தன்மையுடைய தண்டு,

ஊ. எர்னெஸ்தியோடெண்ரோட்ன் ஃபிலிஸிஃபார்மிஸ் (Ernestiodendron filiceformis): இனப்பெருக்கத் தன்மையுடைய தண்டும் பூவடிச் சிதலும்.

எ. லெபாக்கியா பினிபார்மிஸ் (Lebachia piniformis): ஆண் இனக் கூம்பு.

ஏ. லெபாக்கியா ஹிப்னாயிடெஸ் (Lebachia hypnoides): ஆண் இனக் கூம்பு.

ஐ. லெபாக்கியா பினிஃபார்மிஸ் (Lebachia piniformis): மகரந்தத்தூள்.

இருந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது. ஒரு காலத்தில் லெபாக்கியாவும் (Lebachia), எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோனும் (Ernesteodendron)

வால்ச்சியாப் (Walchia) பேரினத்தில் சேர்க்கப்பட்டிருந்தன. இப்பொழுது இவை மூன்று தனித்த பேரினங்களாகக் கருதப்படுகின்றன (படம் 22).

லெபாக்கியாவின் கிளைகள் இறகு வடிவத்தி விருந்ததாகவும் அவைகளின்மீது மிகச் சிறிய இலைகள் திருகு (spiral) முறையில் இருந்ததாகவும் கருதுகின்றனர். லெபாக்கியாவின் (Lebachia) இலைகளும் எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோனின் (Ernesteodendron) இலைகளும் நான்கு இலைத்துளைப் பட்டைகளை (stomatal bands) கொண்டவைகளாக விருந்தன. இவை இரண்டு அடிப்பக்கத்திலும் இரண்டு மேல்பக்கத்திலும் அமைந்திருக்கும். லெபாக்கியாவின் (Lebachia) இலைகளிலுள்ள இலைத்துளைகள் ஒழுங்கற்ற நிலையிலும் எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன் (Ernesteodendron) பேரினத்தின் இலைகளில் இலைத்துளைகள் ஒழுங்காகவும் ஒவ்வொரு பட்டையிலும் ஒரு வரிசை இலைத்துளைகள் வீதமும் அமைந்திருக்கும். மேலும் லெபாக்கியாவின் இலைகள் நெருக்கமாகவும் மேல்நோக்கியவாறும் அமைந்திருக்கும். ஆனால், எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோனில் (Ernesteodendron) இலைகள் செங்கோணத்தில் அமைந்திருக்கும். வால்ச்சியாவில் (Walchia) தோன்றிய இலைத்துளைகளின் அமைப்பு நன்றாகத் தெரியவில்லை. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட லெபாக்கியாவின் (Lebachia) சூலுக்குக் (ovule) காம்ஃபோஸ்ட்ரோபுஸ் (Gomphostrobus) என்று பெயர். இது கார்டையாந்நுஸ் (Cordaianthus) சூலின் அமைப்பை ஒத்திருக்கின்றது. லெபாக்கியா பினிஃபெர்மிஸ் (Lebachia pinifermis) என்ற சிற்றினத்தில் உருளையான கிளையின்மீது சூல் பொருந்தியிருக்கும். இத் தண்டின்மீது பூவடிச் சிதல்கள் திருகு வடிவத்தில் அமைந்திருக்கும். கார்டையாந்துஸில் (Cardaianthus) உள்ளதைப் போன்று குட்டையான தண்டுகளைக் கொண்ட மஞ்சரி அச்சைக் கொண்டுள்ளது.

லெபாக்கியா ஜீபெர்த்தியானு (Lebachia goebertiana) என்ற மற்றொரு தொல்லுயிர்ச் சிற்றினத்தைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இச் சிற்றினத்தில் குட்டையான தண்டின்மீது தோன்றும் பாகங்கள் எல்லாம் மலடானவை (sterile). ஆனால் ஒன்றுமட்டும் சூலைத் தாங்கி நிற்கும் சிதல் இலையாகக் குட்டையான தண்டின் அடியிலுள்ள சிற்றிலைக்குத் தூரமாக அமைந்திருக்கும். எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன் ஃபிலிஸிபார்மி (Ernesteodendron filiciformi) என்ற சிற்றினத்தில் குட்டையான தண்டுகள் சிதல் இலைக்கோணப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு குட்டையான தண்டிலும் 4 முதல் 7 இனப்பெருக்கத் தன்மையுடைய பாகங்கள் இருக்கும். இப் பாகத்தின் நுனியில் ஒரு சூல் அமைந்திருக்கும். இச் சிற்றினத்தின் மஞ்சரி ஒன்று கிடைத்துள்ளது. இந்த

மஞ்சரியின் அச்சானது பல பூவடிச் சிதல்களைக் கொண்டுள்ளது. பூவடிச் சிதல் ஒவ்வொன்றும் பிளவுபட்டிருக்கிறது. இவை மஞ்சரியின் அச்சின்மீது திருகு முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. **வால்ச்சியா ஜெர்மானிக்கா** (Walchia germanica) என்ற சிற்றினம் எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன் ஃபிலிஸிபார்மியை (Ernesteodendron filiciformi) ஒத்துள்ளது. வால்ச்சியா ஜெர்மானிக்காவில் சூல்களைத் தாங்கியுள்ள பாகங்கள் அச்சுப்புறமாக வளைந்திருப்பது குறிப்பிடத்தகுந்தது.

மேல்பெர்மியன் (Upper Permian) காலத்துக் கானிஃபெராகிய **ஸுடோவோல்த்ஸியா லீபியானு** (Pseudovoltzia liebeana) தொல்லுயிர்த் தாவர வல்லுநர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இதன் தண்டுப் பாகமும், கூம்பின் தொகுப்பும் கிடைத்துள்ளன. குட்டையான தண்டுகள் ஈட்டி வடிவ (அல்லது) லேன்ஸியோலேட் (lanceolate) வடிவத்தை ஒத்த பூவடிச் சிதல்களின் கோணப்பகுதிகளில் தோன்றுகின்றன. குட்டையான தண்டில் சுமார் 5 சிதல்கள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொன்றின் மேற்புறத்தில் 3 சூல்களைத் தாங்கும் காம்புகள் பொருந்தியுள்ளன. ஒவ்வொரு காம்பின் நுனியிலும் ஒரு வளைந்த சூல் இருக்கின்றது.

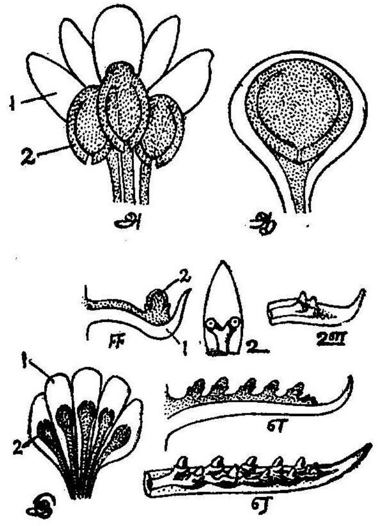
அல்மேன்னியா ப்ரோனீ (Ulmannia Bronnii) என்ற மற்றொரு தொல்லுயிர்க் கானிஃபெரையும் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இந்தச் சிற்றினமும் மேல்பெர்மியன் (Upper Permian) காலத்தது என்று கருதுகின்றனர். இதில் பூவடிச் சிதலின் கோணப் பகுதியில் ஒரு பாகமிருக்கிறது. இந்தப் பாகம் பல மலட்டுச் சிதல்கள் இணைந்து உண்டானதாகக் கருதப்படுகின்றது. இதன் மேல்பக்கத்தில் வளைந்த சூல் ஒன்று தோன்றுகிறது. இச் சிற்றினத்தில் உள்ள வளைந்த சிதல் இலையானது அரவுக்கேரியாவில் (Araucaria) சூலைத் தாங்கும் சிதல் இலைக்கு ஒப்பாகும் என்று ஒரு சிலர் கருதுகின்றனர். ஆனால், அரவுக்கேரியாவில் பூவடிச் சிதல் சூலைத் தாங்கியிருக்கும் சிதலோடு இணைந்திருக்கும்.

தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களின் கூம்புகளைப்பற்றிச் சொல்வதற்குப் போதிய சான்றுகள் உள்ளன. சிலர் இச் சிற்றினங்களை வரிசைப்படுத்தி விதைதரும் கூம்புகள் (seed cones) தோன்றிய விதத்தினை எடுத்துக் கூறியுள்ளனர். கார்டையந்துஸிலிருந்து (Cordaianthus) லெபாக்கியா (Lebachia), எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன் (Ernesteodendron), ஸுடோவோல்த்ஸியா (Pseudovoltzia), அல்மேன்னியா (Ulmannia) வழியாக விதைக்கூம்புகள் தோன்றினவென்று கருதுகின்றனர். மேலும், இவைகளிலுள்ள பலவகைக் கூம்புகள் ஒரே அமைப்புள்ள பகுதிகள் பல வழிகளில்

தழுவியிருக்கின்றன என்பதைக் காட்டுகின்றன. புற அமைப்பில் கார்டையந்துஸின் அச்சும், குட்டையான தண்டுகளும் பீனூஸின் விதைக் கூம்புக்குச் சமம். பீனூஸ் ஒரு கூட்டு அமைப்பாகத் தோன்றுகிறது. இதன் கூம்பின் மத்திய அச்சு (axis) மஞ்சரி அச்சாகவும் (inflorescence axis) சூலைத் தாங்கியிருக்கும் சூலக இலைகள் பூவடிச் சிதலின் கோணப்பகுதியில் தோன்றும் இனப் பெருக்கத் தன்மையுடைய கிளைகளாகவும் கருதப்படுகின்றன. தற்காலத்துக் கானிஃபெர்களின் (present conifers) சூலுடைய கூம்புகள் (ovulate cones) தொடர்ந்து பல மாறுதல்களையடைந் துள்ளன. பல பேரினங்களில் பூவடிச் சிதலானது அதனைத் தாங்கியிருக்கும் சிதலோடு முழுவதும் இணைந்திருக்கும். இவை களினுள் செல்லும் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பின் அமைப்பைப் பார்த்தால் அவை இரண்டும் தனித்தவை யென்பது விளங்கும். மேலும், தற்காலக் கானிஃபெர்களின் சூலுடைய சிதல் ஒவ் வொன்றும் ஒன்று அல்லது இரண்டு சூல்களைக்கொண்டிருக்கும். இதிலிருந்து இதனுடைய முன்னோடிகள் அல்மேன்னியா போன்ற பேரினத்தோடு ஒத்திருக்காது என்பது விளங்குகின்றது.

ருடால்ஃப் ஃப்ளோரின் (Rudolf Florin) என்பவர் பாலியோ ஸோயிக் (Paleozoic) பருவத்தின் பின்பகுதியிலும் மீஸோஸோயிக் (Mesozoic) பருவத்தின் முன்பகுதியிலிருந்த கானிஃபெர்கள் (conifers) கார்டைட்ஸ் (Cordaites) முதலியவைகளின் கூம்புகளின் அமைப்பை நன்கு ஆராய்ந்து அவைகளைப்பற்றி விளக்கமாக வெளியிட்டார். மீஸோஸோயிக் (Mesozoic) காலத்திய தொல் லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் வோல்த்ஸியேஸிக் (Voltziaceae) குடும்பத் தைச் சார்ந்தவைகளாக விருக்கின்றன. மேலும், இக் கூம்புகளின் சிதல்கள் பல மாறுதல்களை அடைந்ததாகக் காட்டுகின்றன. ட்ரையாஸிக்(Triassic) காலத்தின் முற்பகுதியிலிருந்ததாகக்கருதப் படும் வோல்த்ஸியா (Voltzia) என்ற தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்ப் பேரினம் ஒன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் குட்டையான தண்டில் 5 தட்டையான இணைந்த சிதல் இலைகளிருக்கின்றன. இவை அமைப்பில் ஸூடோவோல்த்ஸியா (Pseudovoltzia) என்ற மற்றொரு தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்ப் பேரினத்தை ஒத்திருக் கின்றன. ஆனால், ஸூடோவோல்த்ஸியாவில் (Pseudovoltzia) மூன்று சூல்களைத் தாங்கும் சிதல் இலைகள் மடலான (sterile) மற்றச் சிதல்களின் மேல்பக்கத்தில் இணைந்துள்ளன. இப் பேரினத்தைப் போன்ற மற்றொரு கானிஃபெர்த் தொல்லுயிர்ப் பேரினமாகிய ஸைஸோலெபிஸ் (Schizolepis) கண்டுபிடித்துள்ளனர். இது மேல் ட்ரையாஸிக் (Upper Triassic), கீழ் ஜூராஸிக் (Lower Jurassic)

காலங்களில் இருந்ததாகக் கருதுகின்றனர். ஸைஸோலெபிஸ் (Schizolepis) பேரினத்தில் மூன்று இணைந்த மலட்டுச் சிதல்கள் மட்டுமிருக்கின்றன. மேலும், இனப்பெருக்கத் தன்மையுடைய



படம் 23

வோல்த்ஸியேஸி (voltziaceae). இனப்பெருக்கத் தன்மையுடைய கூம்புகளின் மேற்புறத் தோற்றம்

1. சூலுடைய சிதல் 2. சூல்

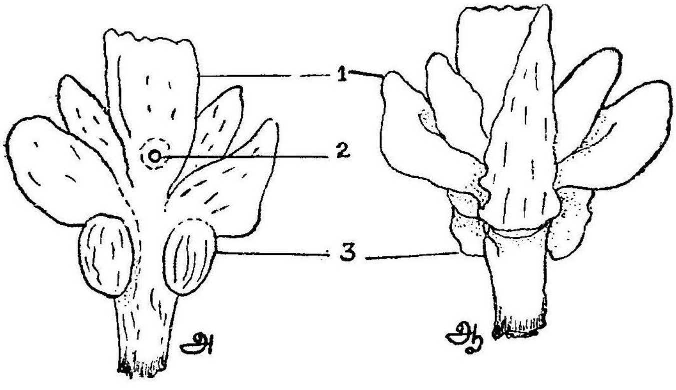
அ. ஸூடோவோல்த்ஸியா லிபியானு (Pseudovoltzia liebiana)
ஆ. அல்மேன்னியா பிரானி (ullmannia bronnii)
இ. வோல்த்ஸியாப்ஸிஸ் ஆஃப்ரிக்கானு (Voltziopsis africana)
பாலிஸ்ஸியேஸி (Palissyaceae : கூம்புச் சிதல்கள் (Cone scales)

ஈ. ஸ்டாக்கியோதேக்ஸஸ் எலிகன்ஸ் (Stachyotaxus elegans) நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
உ. ஸ்டாக்கியோதேக்ஸஸ் எலிகன்ஸ்-மேல்புறத் தோற்றம்
ஊ. ,, ,, பக்கத் தோற்றம்
எ. பாலிஸ்ஸியா ஸ்பீனோலெப்பீஸ் (Palissya sphenolepis) நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
ஏ. பாலிஸ்ஸியா ஸ்பினோலெப்பிஸ் பக்கத் தோற்றம்

ஒட்டுப் பாகங்களை (fertile apendages) தாங்கும் அச்சுகள் (axes) மாற்று உறுப்பு ஒட்டி ஒற்று வளர்ந்து (adanate) அவைகளின் அடிப்பக்கத்தில் ஒன்றோடொன்று பக்கவாட்டத்தில் இணைந்துள்ளன (படம் 23).

பாலிஸ்ஸியா (Palissya) என்ற மற்ெறாரு தொல்லுயிர் கானிஃபெர்ப் பேரினம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பேரினமும் இதே காலத்திலிருந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது. இதனின் சூல்களைத் தாங்கும் அச்சுகள் (axes) பெரிய பூவடிச் சிதலின் கோணப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இந்த அச்சின்மீது சூல்களைத் தாங்கும் சிதல்கள் 10 இரு வரிசைகளில் அமைந்திருக்கின்றன. சூலுடைச் சிதலை நன்கு கவனித்தால் இப் பகுதி பூவடிச் சிதலோடு இணையாமலிருப்பது தெரியும். சூல்கள் (ovules) ஓரளவிற்குப் பின்புறமாகப் பொருந்தியிருக்கும்.

கீழ் ஜுராஸிக் (Lower Jurassic) காலத்திய மற்ெறாரு தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்ப் பேரினமாகிய ஸ்டாக்கியோதேக்ஸஸைத் (Stachyotaxus) தொல்லுயிர்த் தாவர வல்லுநர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இதன் சூல்களைத் தாங்கியுள்ள சிதல்கள் சிறியதாகவும் இரண்டாகப் பிளந்துமிருக்கும். ஒவ்வொரு சிதலின்மீதும் இரண்டு சூல்களிருக்கும்.



படம் 24

ஸூடோ வோல்த்ஸியா (Pseudo voltzia) கூம்புச் சிதல்

அ. கீழ்புறத்தோற்றம் ஆ. மேல்புறத் தோற்றம்

1. சிதல் 2. விதையின் வடு 3. சூல்

வோல்த்ஸியேஸிக் (Voltziaceae) குடும்பத்தில் உள்ள பேரினங்களின் ஆண்இனக் கூம்புகள் (male cones) சிறிய கிளைகளின் நுனிகளில் தோன்றும். பெண்இனக் கூம்பைவிட ஆண்இனக் கூம்புகள் மிக எளிதாக_விருக்கும். ஒவ்வோர் ஆண்இனக் கூம்பின் மத்தி

யில் ஓர் அச்சும் (axis) இதனைச் சுற்றிப் பல மைக்ரோஸ்போரிலைகள் (microsporophylls) திருகுமுறையிலும் அமைந்திருக்கும். இதன், கூம்பின், அமைப்பு கார்டைட்ஸுகளின் அமைப்பைக் காட்டிலும் மாறுபட்டிருக்கும் (படம் 24).

மேல் கார்போனிஃபெரஸ் (Upper Corboniferous), கீழ்ப் பெர்மியன் (Lower Permian) காலத்துத் தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் சிலவற்றையும் கண்டுபிடித்துள்ளனர். பெர்மியன் (Permian) காலத்திலிருந்ததாகக் கருதப்படும் கார்பென்ரியா (Carpentieria) என்ற பேரினத்தைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இதன் தண்டானது மிக மெல்லிய பிளவுபட்ட இலைகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. இவ் விலைகள் தண்டின்மீது திருகுபோல் அமைந்திருக்கும். இவ் வமைப்பு லெபாக்கியா (Lebachia), எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன் (Ernesteodendron) போன்ற பேரினங்களின் பெண்இனக் கூம்பை (female cone) ஒத்திருக்கின்றது.

கீழ்ப் பெர்மியன் (Lower Permian) காலத்திய மற்றொரு கானிஃபெர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இப் பேரினத்தின் பெயர் புரியார்டியா (Buriardia) ஆகும். இப் பேரினத்தின் இலை மிக எளிமையானதா யிருக்கின்றது. இலையின் நுனி பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வோர் இலைக்கும் ஓர் இலை நரம்பு சென்று இரண்டாகப் பிரிகிறது. வோல்த்ஸியேஸிக் (Voltziaceae) குடும்பத்திலுள்ள தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களின் உள்ளமைப்பையும் தொல்லுயிர்த் தாவர வல்லுநர்கள் ஓரளவிற்கு அறிந்துள்ளனர். அவைகளின் பிரதம சைலத்தில் (primary xylem) உள்ள புரோட்டோசைலம் (Protoxylem) எண்டார்க்காக (endarch) இருக்கும். இரண்டாம் சைலத்தின் (secondary xylem) செல்கள் மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இவைகளில் ரெஸின் குழாய்களோ (resin canals) பாரன்கைமாத் (parenchyma) திசுவோ கிடையாது. ஒரு சில சிற்றினங்களின் தண்டுகளில் ஆண்டு வட்டங்கள் (annual rings) அல்லது வளர்ச்சி வட்டங்கள் (growth rings) இருப்பதாகத் தெரிகின்றது. தென் அமெரிக்கப் (South America) பகுதிகளிலிருந்து மேல் கார்போனிஃபெரஸ் (Upper Carboniferous), பெர்மியன் (Permian) காலத்துக் கானிஃபெர்களின் தண்டுகள் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கார்டைட்டுகளும் (Cordaites) கானிஃபெர்களும் ஒரே காலத்தில் இருந்ததால் கானிஃபெர்கள் கார்டைட்டேலிஸ் (Cordaitales) கணத்திலுள்ள சிற்றினங்களின் மூலமாகத் தோன்றியவை என்று சொல்வதற்கில்லை. ஒரு சிலர் கானிஃபெர்கள் பாலியோஸோயிக் (Paleozoic) காலத்திலிருந்து தற்காலம்வரை பரிணாம

மடைந்துள்ளது என்று கூறுகின்றனர். இதனை ஒப்புக்கொள்ளும் அளவிற்கில்லை. சிலர் தற்காலத்துப் பீனேஸிக் (Pinaceae) குடும்பத்திலுள்ள சிற்றினங்கள் மிகப் பழமையானவை யென்றும் வேறு சிலர் அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்திலுள்ள சிற்றினங்கள் மிக்க பழைமை வாய்ந்தவை யென்றும் கூறுகின்றனர். இதனை விளக்கும் வகையில் தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் அமையவில்லை. ஆனால், அவைகளை நன்கு கவனிக்கும் பொழுது ஒரே காலத்திய கானிஃபெர்களின் குடும்பங்கள் பல முக்கிய மாறுதல்களை அடைந்துள்ளதைக் காணலாம்.

அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்திலுள்ளவை மிகப் பழைமை வாய்ந்ததென்று உரைப்போர் கட்டையின் (wood) பண்புகளை மேற்கோளாகக் கொள்கின்றனர். பாலியோஸோயிக் (Paleozoic) காலத்திய கட்டை (wood) அரவுக்கேரியாக் (Araucaria) கட்டையின் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது என்று கூறுகின்றனர். அரவுக்கேரியாவின் கட்டையிலுள்ள டிரேகிடுகளில் (tracheids) வட்டமான வரைபட்ட குழிகள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இவை டிரேகிடுகளின் ஆரச்சுவர்களில் வரிசையாக மாறிமாறி அமைந்திருக்கும். ட்ரையாஸிக் (Triassic) காலத்திய கட்டை ஒன்று அரிஸோனுப் (Arizona) பகுதியிலுள்ள காடுகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

இக் கட்டையின் அமைப்பு அரவுக்கேரியாக் கட்டையின் அமைப்பை ஒத்திருக்கின்றது. இக் காரணத்தை முன்னிட்டு இவை அரவுக்கேரியோஸைலான் (Araucarioxylon) என்ற பேரினத்தில் வைக்கக்கப்பட்டுள்ளன. இதனைச் சான்ருகக் கொண்டு, அரவுக்கேரியாவின் பண்புகளைப் பெற்ற கானிஃபெர்கள் இருந்தனவென்று நாம் முடிவாகக் கூற முடியாது. உட்வொர்தியா (Woodworthia) என்ற மற்ருெரு கானிஃபெர் அக் காலத்திலிருந்ததாகக் கருதுகின்றனர். இதனுடைய அடி மரங்கள் கிடைத்துள்ளன. இவற்றின் ஸைலத்திலுள்ள டிரேகிடுகளில் அரவுக்கேரியாவில் உள்ள வரைபட்ட குழிகள் காணப்படுகின்றன. ஆனல், இவை இரண்டாம் கட்டைகளில் புதைந்துள்ளன. இக் காரணத்ினல் ஒரு சிலர் உட்வொர்தியாப் (Woodworthia) பேரினம் பீனூஸ் கானிஃபெரோடு தொடர்புகொண்டிருக்கலாம் என்று கருதுகின்றனர்.

மீஸோஸோயிக் (Mesozoic) காலத்திலிருந்ததாகச் சொல்லப்படும் சில கானிஃபெர்களின் ஊட்டப் பகுதிகளை (vegetative parts) தொல்லுயிர்த் தாவர வல்லுநர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

இவை அரவுக்கேரியாவின் பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால் பாஜியோஃபில்லும் (Pagiophyllum) என்ற பேரினத்தில் வைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இவற்றின் இலைகள் முக்கோண வடிவமுள்ள வைகளா யிருக்கின்றன. இவை ஊட்டக் கிளைகள் (vegetative branches) மீது திருகுமுறையில் (spiral) அமைந்திருக்கின்றன. இப் பேரினத்தில் அரவுக்கேரியாவின் கூம்புகளைப் போன்ற கூம்புகள் ஏதும் கிடைக்கவில்லை. கிரிடேஷியஸ் (Cretaceous) காலத்திய மற்றொரு கானிஃபெர்த் தொல்லுயிர்ச் சின்னம் கிடைத் துள்ளது. இத் தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர் தற்காலத்திய அரவுக் கேரியேஸிக் குடும்பத்தில் வரும் தாவரங்களோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றனவென்று சிலர் கருதுகின்றனர். இக்காலத்திய அரவுக்கேரியாவின்(Araucaria) கூம்பு நன்றாகப் பாதுகாக்கப்பட்ட நிலையில் பட்டகோனியாப் (Patagonia) பகுதியிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இதற்கு முன்அரவுக்கேரியா (Pro Araucaria) என்ற பெயரை வைத்துள்ளனர்.

தொல்லுயிர்த் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் பீனேஸிக் (Pinaceae) குடும்பத்தில் உள்ள சிற்றினங்கள் ட்ரையாஸிக் (Triassic) காலத்துப் பிற்பகுதியிலோ ஜுராஸிக் (Jurassic) காலத்து முற்பகுதியிலோவிருந்து வந்திருக்கலாம் என்று கருதுகின்றனர். இதற்குப் போதிய சான்றுகளில்லை. இவைகளின் விதைகள் பலூன் போன்ற இறகைக் கொண்ட மகரந்தத் தூள்கள் ட்ரையாஸிக் (Triassic) காலத்துப் பின்பகுதியிலும் ஜுராஸிக் (Jurassic) காலத்து முன்பகுதியிலும் இருந்ததாகக் கருது கின்றனர். கிரிடேஷியஸ் (Cretaceous) காலத்தில் இக் குடும்பம் நன்றாக வேரூன்றத் தொடங்கிவிட்டது. இதனை வலியுறுத்தும் வகையில் இவைகளின் ஊட்டப் பகுதிகள் (vegetative parts), கூம்புகள் (cones), மகரந்தத் தூள் (pollen grains) முதலியவை களைக் கண்டெடுத்துள்ளனர். கிரிடேஷியஸ் (Cretaceous) காலத் தில் கண்டெடுத்த கானிஃபெர்த் தொல்லுயிர்ப் பேரினத்திற்கு ப்ரிபீனூஸ் (Pre Pinus) என்ற பெயர் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பெயர் தொல்லுயிர்க் கானிஃபெரின் குட்டையான தண்டு வளர் வதைக்கொண்டு வைக்கப்பட்டுள்ளது. குட்டையான கிளை ஒவ்வொன்றும் 2 செ.மீ. நீளமிருக்கிறது. இதன் நுனியில் சுமார் 20 ஊசி இலைகள் (needle leaves) பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இத்தகைய குட்டையான தண்டு தற்காலப் பீனூஸைக் காட்டிலும் மிக்க தொன்மையானது. ஏனென்றால், தற்காலத்துப் பீனூஸின் சிற்றினங்களில் குட்டையான தண்டின் நுனிப் பகுதியில் அரும்புகள் கிடையா. மேலும், இவைகளின் நுனியில் ஒன்று அல்லது சில ஊசியிலைக ளிருக்கும்.

கீழ்க் கிரிடேஷியஸ் (Lower Cretaceous) காலத்திய தொல் லுயிர்க் கானிஃபெரின் கட்டை ஒன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்குத் தெலிஃப்ரக்மோஸைலான் (Telephragmoxylon) என்ற பெயரினை வைத்தார்கள். பிறகு இந்தத் தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்க் கட்டைக்கு ப்ராக்கியோஸைலான் ப்ராக்கிஃபில்லாய்டெஸ் (Brachyoxylon brachyphylloides) என்ற பெயரை வைத்தனர். இதன் உள் அமைப்பு (anatomy) மிகத் தொன்மை வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. இதனுள் அமைந்த ஸைலம் பாரன்கைமா (xylem parenchyma) பரிணுமமடைந்து பிஸியா (Picea) என்ற தற்காலத்துக் கானிஃபெர்ப் பேரினத்தின் வேரினது கட்டையின் அமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது என்று கருதுகிருர்கள் தொல் லுயிர்த் தாவரவியல் வல்லுநர்கள்.

கானிஃபெர்களின் மற்ருெரு குடும்பமாகிய தேக்ஸோடியேஸி (Taxodiaceae) மிகப் பழைமை வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது. இக் குடும்பத்திலுள்ள சிற்றினங்கள் ஜுராஸிக் (Jurassic) காலத்தி லிருந்து வந்திருக்கின்றனவென்று கருதுவதற்குச் சான்றுகள் இருக்கின்றன. இக் குடும்பத்திலுள்ள ஸீகோயா (Sequoia) என்ற பேரினத்தின் பண்பினை ஒத்த சில மலடான (sterile) தண்டுகள் கிடைத்துள்ளன. இவைகளை எலத்தோக்லாடுஸ் (Elatocladus) என்ற பேரினத்தில் வைத்துள்ளனர். மேலும், ஸீகோயாப் (Sequoia) பேரினத்தின் கூம்புகளை ஒத்த தொல்லுயிர்ச் சின்னங் களைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இவை ஜுராஸிக் காலத்தில் இருந்ததாகத் தொல்லுயிர்த் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் கருது கின்றனர்.

அலாஸ்காப் (Alaska) பகுதியிலிருந்து பாராதேக்ஸோடியும் (Parataxodium) என்ற மற்ருெரு தொல்லுயிர்க் கானிஃபெரைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இப் பேரினம் மேல் கிரிடேஷியஸ் (Upper Cretaceous) காலத்தது என்று கருதுகின்றனர். இப் பேரினத்தின் குட்டையான தண்டுகள் (dwarf shoots) கிடைத்துள்ளன. இவை களில் இலைகள் மாறிமாறி இரு வரிசைகளில் அமைந்திருக்கின்றன. இப் பேரினத்தின் பெண்இனக் கூம்புகளும் (female cones) ஆண் இனக் கூம்புகளும் (male cones) கிடைக்கப்பெற்றுள்ளன.

சமீபத்தில் ஜப்பான் (Japan) நாட்டின் ஒரு பகுதியிலிருந்து ஒரு தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்ச் சின்னம் கிடைத்துள்ளது. இதன் பண்புகள் தேக்ஸோடியேஸிக் (Taxodiaceae) குடும்பத்தின் பேரினங்களின் பண்புகளை ஒத்திருப்பதால் அதற்கு மெத்தஸீகோயா (Meta sequoia) என்ற பெயரை வைத்துள்ளனர்.

மேலே குறிப்பிட்ட கானிஃபெர்த் தொல்லுயிர்த் தாவரங்களின் அமைப்பை நோக்கும்பொழுது கானிஃபெர்கள் பல ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே தோன்றியிருக்கலாம் என்றும், அவற்றுள் சில மறைந்தும், சில பல மாறுதல்களைப் பெற்றுத் தற்காலத்துக் கானிஃபெர்களாகத் திகழ்கின்றன என்றும் அறியலாம்.

நம் நாட்டில் கண்டெடுக்கப்பட்ட தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் (Fossil conifers)

நம் நாட்டிலும் பல தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களைக் கண்டெடுத்துள்ளனர். இவற்றுள் பெரும்பான்மையானவை ஜுராஸிக் (Jurassic), கிரிடேஷியஸ் (Cretaceous) காலத்தவைகளாக விருக்கின்றனவென்று தொல்லுயிர்த் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் கூறுகின்றனர். சில தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் (fossil conifers) கொண்ட்வானாவின் கீழ்ப் பகுதியிலும் (Lower Gondwana), பெரும்பான்மையானவை கொண்ட்வானாவின் மேல்பகுதியிலும் (Upper Gondwana) கிடைத்துள்ளன. இவை நம் நாட்டில் டெர்ஷியரிக் (Tertiary) காலத்தில் மறைந்துவிட்டனவென்று தொல்லுயிர்த் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் கூறுகின்றார்கள்.

நம் நாட்டில் கண்டெடுக்கப்பட்ட தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன :

அலிஸ்போரைத்திஸ் ஆரிக்குலிஃபோர்மிஸ் (Alisporites auriculiformis), அலிஸ்போரைத்திஸ் ஜுராஸிக்கஸ் (Alisporites jurassicus), அரவுக்கேரைத்திஸ் பிண்ட்ராபுனென்ஸிஸ் (Araucarites bindrabunensis), அரவுக்கேரைத்திஸ் குத்சென்ஸ் (Araucarites cutchense), அரவுக்கேரைத்திஸ் மேக்ரோப்டெருஸ் (Araucarites macropterus), அரவுக்கேரைத்திஸ் நிப்பானியென்ஸிஸ் (Araucarites nipaniensis), அரவுக்கேரைத்திஸ் பார்ஸோரென்ஸிஸ் (Araucarites parsorensis), ஆத்ரோதேக்ஸைத்திஸ் ஃபெயிஸ்த்மேன்தெல்லி (Athrotaxites feistmantelli), பிரேக்கிஃபில்லம் எக்ஸ்பென்ஸம் (Brachyphyllum expensum), பிரேக்கிஃபில்லம் ஃபெயிஸ்த்மேன்தெல்லி (Brachyphyllum feistmantelli), பிரேக்கிஃபில்லம் ஃப்ளோரினி (Brachyphyllum florini), பிரேக்கிஃபில்லம் இன்திகா (Brachyphyllum intica), பிரேக்கிஃபில்லம் மமில்லேர் (Brachyphyllum mamillare), பிரேக்கிஃபில்லம் ரோம்பிக்கம் (Brachyphyllum rhombicum), பிரேக்கிஃபில்லம் ஸ்பைரோஸைலம் (Brachyphyllum spiroxylum).

கானிஃபெரோஸைலன் லேத்திஸல்கேத்தும் (Conifeoxylon atisulcatum), கானைத்திஸ் ராஜ்மஹாலென்ஸிஸ் (Conites rajmaha

lensis), கானைத்திஸ் ஸெஸிலிஸ் (Conites sessilis), கானைத்திஸ் ஸ்ரிபெர் மாதுரென்ஸிஸ் (Conites sripermaturensis), கானைத்திஸ் வெர்த்திஸிலிலேதுஸ் (Conites verticillatus), குப்ரெஸ்ஸிநோஸை லான் ஆல்தெரனஸ் (Cupressinoxylon alterans), குப்ரெஸ்ஸிநோ ஸைலான் காரோமண்டெலினம் (Cupressinoxylon coromandel-inum), டாடோஸைலான் ஜுராஸிக்கம் (Dadoxylon jurassicum), டாடோஸைலான் ராஜ்மஹாலென்ஸ் (Dadoxylon rajmahalense), டெஸ்மியோஃபில்லம் இண்டிகும் (Desmiopyllum indicum), எலத்தோக்ளாடுஸ் கான்ஃபெர்த்தா (Elatocladus conferta), எலத்தோக்ளாடுஸ்ஜபல் பூரென்ஸிஸ் (Elatocladus jabalpurensis), எலத்தோக்ளாடுஸ் ப்ளனு (Elatocladus plana), எலத்தோக்ளாடுஸ் ஸாஹ்னே (Elatocladus sahnii), எலத்தோக்ளாடுஸ் தெனிரிமா (Elatocladus tenerrima).

இண்டோஃபில்லும் நிப்பானிக்கா (Indophyllum nipanica), இண்டோஃபில்லும் ராவோய் (Indophyllum raoi), இண்டோஃபில்லும் ஸாஹ்னே (Indophyllum sahnii), மாஸ்குலோஸ்த்ரோபுஸ் போடோகார்ப்பியாய்டெஸ் (Masculostrobus podocarpioides), மெஹ்தாய்யா நிப்பானியென்ஸிஸ் (Mehtaia nipaniensis), மெஹ்தாய்யா ராஜ்மஹாலென்ஸிஸ் (Mehtaia rajmahalensis), மெஹ்தாய்யா சாந்தலென்ஸிஸ் (Mehtaia santalensis), மீஸெம்ப்ரியோஸைலான் கோதாவரியானம்(Mesembrio xylon godaverianum), மீஸெம்ப்ரியோ ஸைலான் இண்டிகும் (M. indicum), மீ. மலேரியானம் (M. maleri-anum), மீ. பார்த்தசாரதி (M. parthasarathi), மீ. ஸாஹ்னே (M. sahnii), மீ. ஸர்மாய் (M. sarmai), மீ. ஷமிடியானம் (M. schmidianum), மீ. ஸ்பீசியோஸம் (M. speciosum), மீ. திருமங்கலென்ஸ் (M. tirumangalense), மீ. திருவக்கரையானம் (M. tiruvakkarianum), மீ. திருச்சிறுபளியென்ஸ் (M. trichinopoliense).

நிப்பானியோருஹா கர்விஃபோலியா (Nipaniorhua curvifolia)- நி. க்ராந்தியா (N. granthia), நி. லான்ஸியோலேத்தா (N. lanceo-lata), நிப்பானியோஸ்த்ரோபுஸ் அஸிக்குலிஃபோலியா (Nipaniostro-bus aciculifolia), நி. பாஜியோஃபில்லாய்டெஸ் (N. pagiophylloi-des), நி. ஸாஹ்னே (N. sahnii).

பாஜியோஃபில்லும் அரவுக்கேரியாய்டெஸ் (Pagiophyllum arau-carioides), பா. டைவேரிகேத்தும் (P. divaricatum), பா. பெரிக்ரினம் (P. perigrinum), ஸித்தோலெய் ராஜ்மஹாலென்ஸிஸ் (Sitholeyi rajmahalensis), ஸ்த்ரோபிலேத்திஸ் ஸிவார்டி (Strobilites sewardi).

பீனேஸி (Pinaceae)

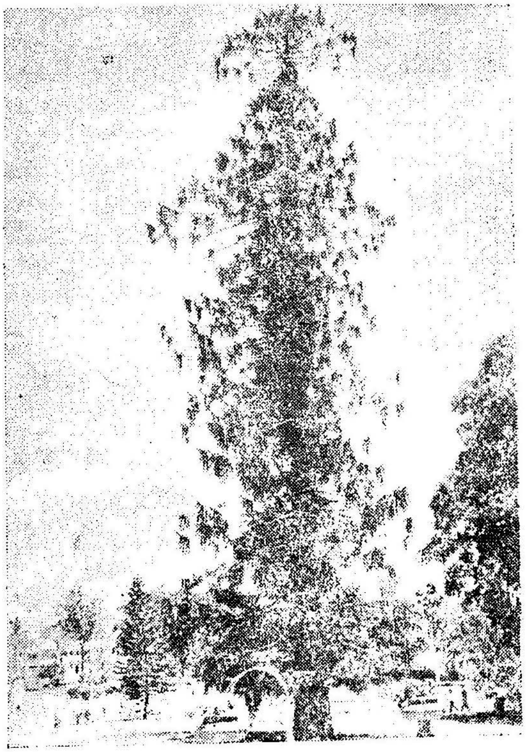
இக் குடும்பத்தில் 10 பேரினங்களும் (genera) 200-க்கு மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் (species) இருக்கின்றன. பீனேஸிக் (Pinaceae) குடும்பம்தான் மற்றைய குடும்பங்களைக் காட்டிலும் பெரியது. இக் குடும்பத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள சிற்றினங்களில் சில முக்கியப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. அவை, ஸ்போரோஃபைட்டில் தோன்றும் பாகங்கள் திருகு (spiral) முறையில் அமைந்திருக்கும். இவைகளின் பெண்இனக் கூம்புகளிலுள்ள (female cones) சூலுடைய சிதலானது (ovuliferous scale) பூவடிச் சிதலோடு இணைந்திராமல் தனித்திருக்கும். ஒவ்வொரு மெகாஸ்போரிலையின் (Megasporophyll) மேற்புறத்திலும் இரண்டு தலைகீழ்ச் சூல்கள் (anatropous ovules) இருக்கும். மைக்ரோஸ்போரிலையின் (Microsporophyll) அடிப்புறத்தில் இரண்டு மைக்ரோஸ்போரகங்கள் (microsporangia) வளரும். ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரும் (microspore) இரண்டு காற்றுப் பைகளை (air sacs) கொண்டிருக்கும். இவை இறகுடைய மகரந்தத் தூள் (winged pollen grains) என்று வழங்கப்படுகின்றன. ஸுடோஸுகாவைத் (Pseudotsuga) தவிர மற்றச் சிற்றினங்களின் ஒற்றைமய நிலையில் (haploid stage) குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை 12 ஆக இருக்கும். ஸுடோஸுகாவில் 13 இருக்கும்.

பீனூஸ் (Pinus), லாரிக்ஸ் (Larix), ஸுடோலாரிக்ஸ் (Pseudolarix), ஸிட்ருஸ் (Cedrus), அபீஸ் (Abies), பிஸியா (Picea), ஸுகா (Tsuga), ஸுடோஸுகா (Pseudotsuga) முதலிய பேரினங்கள் இக் குடும்பத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. சென்னைப் பல்கலைக்கழகப் பாடத்திட்டத்தை ஒட்டி இப் புத்தகத்தை எழுதியிருப்பதனால் இங்குப் பீனூஸின் வாழ்க்கை வரலாறு விவரமாகத் தரப்பட்டுள்ளது. மற்றைய பேரினங்களின் முக்கியப் பண்புகள் மட்டும் இப் புத்தகத்தில் தரப்பட்டுள்ளன.

பீனூஸ் (Pinus)

பீனூஸ் என்ற பேரினத்தில் 90 சிற்றினங்கள் இருக்கின்றன. இவை உலகின் வடபகுதிகளிலுள்ள குளிர்ப் பிரதேசங்களில் அதிக அளவு செழித்து வளர்கின்றன (படம்25). இவைகளின் சரித்திர வரலாற்றை நோக்கினால் ஜுராஸிக் (Jurassic) காலத்திலிருந்து தற்காலம்வரை தொடர்ந்து வருகின்றன என்பதற்குச் சில சான்றுகள் உள்ளன. பீனூஸின் சிற்றினங்கள் குளிர்ப்பிரதேசங்களிலும், வெப்பப் பிரதேசங்களிலும் வளர்கின்றன. நம் நாட்டிலும் சில சிற்றினங்கள் இமயமலைப் பகுதிகளிலும், தெற்கே

கொடைக்கானல், நீலகிரி போன்ற மலைகளிலும் வளர்கின்றன. பீனாஸ் எக்செல்ஸா (Pinus excelsa) என்ற சிற்றினம் இமயமலையில் 12,500 அடி முதல் 16,000 அடி உயரத்தில் வளர்கின்றது. பீனாஸ் ஜெரார்டியானா (Pinus gerardiana) என்ற மற்றொரு சிற்றினம் இமயமலையின் வடமேற்குப் பகுதியில் சுமார் 5,800 அடி

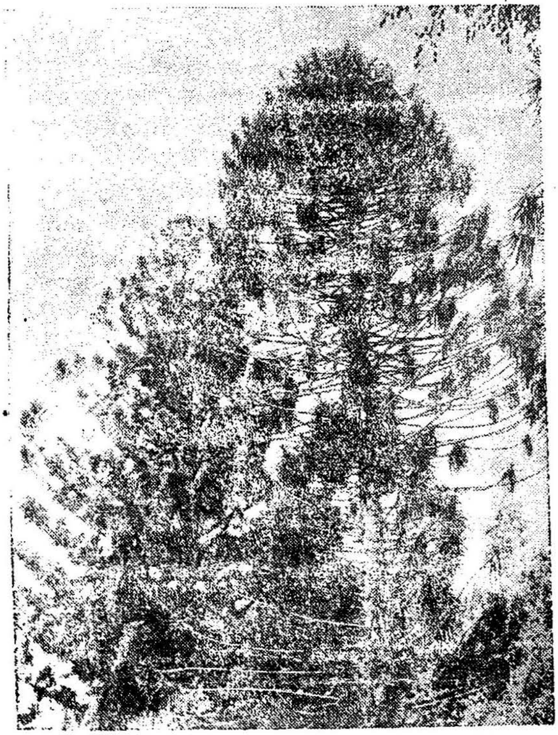


படம் 25

பீனாஸ் (Pinus); (லால்பாக், பெங்களூர்)

முதல் 19,000 அடி உயரத்தில் வளர்கின்றது. பீனாஸ் லாஞ்சிஃபோலியா (Pinus longifolia) என்ற சிற்றினம் இமயமலைப் பகுதியில் சுமார் 1,500 அடி முதல் 7,500 அடி உயரத்தில் வளர்கின்றது. பீனாஸ் காஷீயா (Pinus khasya) என்ற சிற்றினம் அஸ்ஸாம் பகுதியிலுள்ள காஷீயா (Chasya), ஜெயின்டியா (Jaintia) போன்ற குன்றுப் பகுதிகளில் வளர்கின்றது. இச் சிற்றினம் 3,000 அடி முதல் 7,000 அடி உயரத்தில் வளரும்.

நம் நாட்டில், அயல்நாடுகளிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட சில பீனூஸின் சிற்றினங்கள் வளர்கின்றன. இவைகளைக் கொடைக் கானல், ஏர்க்காடு, நீலகிரி போன்ற இடங்களில் காண லாம். பீனூஸ் நைக்ரா (Pinus nigra), பீனூஸ் ஸ்ட்ரோபுஸ் (Pinus strobus), பீனூஸ் சில்வெஸ்தரிஸ் (Pinus silvestris) ஆகிய இச் சிற்றினங்கள் அயல்நாடுகளிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்டவைகள். பீனூஸ் நைக்ராவைக்(pinus nigra) கரும்பைன் அல்லது ஆஸ்ட்ரியன் பைன் என்று வழங்குவார்கள். பீனூஸ் சில்வெஸ்த்ரிஸ் (Pinus sylvestris) ஸ்காட்ச் பைன் என்றும் பீனூஸ் ஸ்ட்ரோபுஸ் வெள்ளைப் பைன் என்றும் வழங்கப்படுகின்றன.



படம் 26

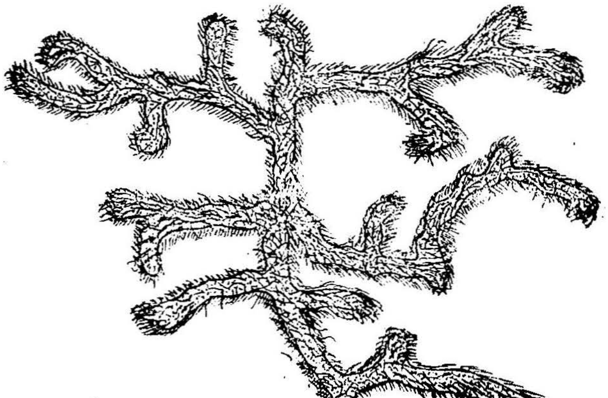
பீனூஸ் (Pinus) : நீண்ட தண்டுகளும் (long shoots) குட்டையான தண்டுகளும் (dwarf shoots), கொடைக்கானல்

அமைப்பியல் : பீனூஸின் சிற்றினங்கள் ஸ்போரோஃபைட்டு கள் (sporophytes) ஆகும். இவை மிக உயரமாக வளரக்கூடிய

மரங்களாகத் திகழ்கின்றன. இவைகள் என்றும் பசுமையான (evergreen) பருவத் தாவரங்களாகத் திறந்த காடுகளில் வளர்கின்றன. இவைகளில் ஒருசில சிற்றினங்கள் குறுஞ்செடியாக (shrub) வளர்கின்றன. (உ-ம்.) பீனூஸ் புமிலோ (Pinus pumilo). ஆனல், பெரும்பாலானவை கூம்பு வடிவ மரமாக வளரக்கூடியவைகளாக இருக்கின்றன. இவை மலை உச்சியில் தனித்து வளரும்போது காற்றுத் தொடர்ந்து வீசுவதால் உண்மையான கூம்பு வடிவத்தை இழந்துவிடுகின்றன. மேலும், இவை குட்டையாகவும் பல கோணங்களில் வளைந்தும் காணப்படுகின்றன (படம் 26).

பீனூஸ் ஸ்போரோஃபைட்டானது தண்டு, வேர், இலைகள் போன்ற பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

வேர்: இவற்றின் வேரானது நீண்டு வளர்ந்த ஆணிவேர் (tap root) வகையைச் சார்ந்தது. விதை முளைக்கும்போது முளை வேரானது (radicle) விதையைவிட்டு வெளிவந்து முதல்



படம் 27

பீனூஸ் (Pinus); வேர் (வேரும் வேர்க்காளான்களும்)

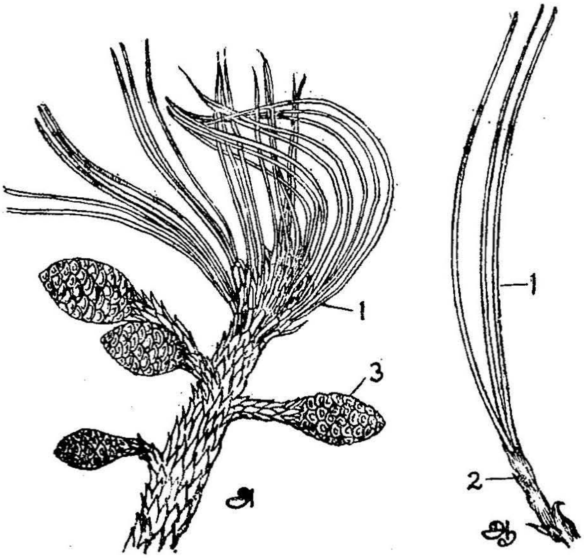
வேராக (primary root) வளர்கிறது. இந்த வேர் தொடர்ந்து வளர்ந்து பல பக்கவேர்களைத் தருகின்றது. இவைகளனைத்தும் ஒன்றுசேர்ந்து ஆணிவேர்த் தொகுப்பாக (tap root system) அமைகிறது. மலைச்சரிவுகளில் வளரும் ஒருசில சிற்றினங்களில்

ஆணிவேர் தன் வளர்ச்சியை இழந்துவிடுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து பல இரண்டாம் வேர்கள் (secondary roots) தோன்றித் மரத்தைப் பூமியில் உறுதியாக இணைத்துவைக்கின்றன. பாறைப் பகுதிகளில் வளரும் ஒருசில சிற்றினங்களிலும் இத்தகைய அமைப்பைக் காணலாம். மிகச் சிறிய வேர்க்கிளைகளில் (rootlets) வேர்த்தூவிகள் (root hairs) தோன்றுவதில்லை. இதற்குப் பதிலாக இவை ஒருவகைக் காளான்களால் சூழப்பட்டிருக்கும். இந்தக் காளான்கள் வேர்களைச் சுற்றி வாழ்வதால் இவைகளுக்குப் புறவாழ்வு வேர்க்காளான்கள் (ectotropic mycorrhiza) என்று பெயர் (படம் 27).

தண்டு : பீனூஸ் சிற்றினங்களின் தண்டானது கடினமான கட்டையைப் போன்றும் கிளைத்தும் இருக்கும். தண்டுப் பாக மானது சிதல் பட்டைகளினால் (scale barks) சூழப்பட்டிருக்கும். இப் பட்டைகள் தண்டைவிட்டு அடிக்கடி அகற்றப்படும். பீனூஸ் மரத்தின் நடுத்தண்டானது உருளையாகவும், அதிகச் சுற்றளவைக் கொண்டதாகவும் மிக உயரமாக வளரக்கூடியதாகவு மிருக்கும்.

கிளைகளெல்லாம் ஒழுங்காகவும் சீராகவும் இருக்கும். இக் கிளைகளெல்லாம் சிதல் இலைக் கோணப் பகுதிகளில் தோன்றி தண்டின் பக்கவாட்டத்தில் வளரும். இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு வருட வளர்ச்சிக்குப் பின்பு தோன்றும். இவ்வாறு கிளைகள் தோன்றுவதால் இளஞ்செடிகள் சமச்சீராக இருக்கின்றன. மரத்தின் அடிப்பாகத்தில் கிளைகள் நீளமாகவும், நுனிப் பகுதியில் கிளைகள் குட்டையாகவு மிருப்பதனால் மரம் கூம்பு வடிவமாக அமைகிறது. முதிர்ந்த மரங்களில் அடிப்பாகத்தில் உள்ள சில கிளைகள் விழுந்துவிடுவதனால் மரம் கூம்பு வடிவத்தை இழந்து விடுகிறது. பீனூஸ் சிற்றினங்களில் கிளைகள் தோன்றும் முறைக்கு ஒருபாதக் கிளைத்தல் (monopodial branching) என்று பெயர். நடுத்தண்டானது, பக்கவாட்டத்தில் கிளைகளை அடுக்கு வட்ட முறையில் தோற்றுவித்தவண்ணமாக வளர்ந்துகொண் டிருக்கும். தண்டின் நுனிப் பாகம் அழிக்கப்பட்டால் தண்டு தொடர்ந்து வளர்வது மிக்க ஆச்சரியமாக விருக்கும். நுனிப் பகுதிக்கு அருகில் உள்ள சில கிளைகள் நேராக வளரத் தொடங்கு கின்றன. இவைகளில் எக் கிளை, தண்டின் வளர்ச்சியைத் தொடர்ந்து நடத்தவேண்டும் என்பதற்குப் போட்டி ஏற்படுகிறது. இவைகளில் மிக்க உறுதியான கிளை வெற்றிபெற்றுத் தண்டின் வளர்ச்சியைத் தொடங்குகின்றது. போட்டியிட்ட மற்றக் கிளைகள் சாய்ந்து வளர்கின்றன (கிளைகளாக). இதனை எரிரா (Errera) என்பவர் தலைமைக்குப் போராட்டம் (Struggle for presidence) என்று விளக்கியுள்ளார்.

பீனூஸ் சிற்றினங்களில் தோன்றும் கிளைகளை இரு வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர். அவை : (1) நீண்ட தண்டு (long shoot). (2) குட்டையான தண்டு (dwarf shoot). நீண்ட தண்டானது தொடர்ந்து வளரும் பண்பைப் பெற்றுள்ளது. இக் கிளைகள் சிதல் இலைக்கோணத்திலுள்ள அரும்புகளிலிருந்து (buds)



படம் 28

பீனூஸ் (Pinus) ; அ. நீண்ட தண்டுகளும் குட்டையான தண்டுகளும்
ஆ. குட்டையான தண்டு
1. இலை 2. சிதல் இலை 3. பெண்இனக் கூம்பு

தோன்றுகின்றன. இவற்றின்மீது சிதல் இலைகள் (scale leaves) தோன்றும். குட்டையான கிளைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட வளர்ச்சியோடு நின்றுவிடுகின்றன. இவ்வகைக் கிளைகளை ஃபோலியார் ஸ்பர்கள் (foliar spurs) என்ற மற்றொரு பெயரிட்டு வழங்குகின்றனர். இவை நீண்ட கிளைகளில் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு குட்டையான கிளையின் அடிப்பகுதியில் அநேக மெல்லிய சிதல் இலைகளும் நுனியில் ஊசி போன்ற பசுமையான இலைகளுமிருக்கும் (படம் 28).

இலைகள்

பீனூஸ் சிற்றினங்களில் இருவகை இலைகள் தோன்றுகின்றன. அவை சிதல் இலைகளும் (scales), ஃபோலியேஜ் (foliage)

இலைகளுமாகும். பின்குறிப்பிட்ட இலைகளை ஊசி இலைகள் (needle leaf) என்றும் வழங்குகின்றனர். நாற்றில் (seedling) விதையிலைகளோடு சிறுசிறு ஊசி போன்ற இலைகள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்குப் பிரைமார்டியல் இலைகள் (primordial leaves) என்று பெயர். பிறகு இவ் விலைகள் இருக்குமிடத்தில் சிதல் இலைகள் தோன்றுகின்றன. இச் சிதல் இலைகள் சிறியதாகவும் பழுப்பு நிறமாகவுமிருக்கும். மேலும், இவை மத்திய தண்டின்மீதும் கிளைகள்மீதும் தோன்றுகின்றன. இவ்வகை இலைகள் தண்டுப் பாகத்திற்குப் பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன.

ஊசி இலைகள் நீண்டு பசுமையாக விருக்கும். இவை குட்டையான தண்டின் (dwarf shoot) நுனியில் தோன்றுகின்றன. இவை பல ஆண்டுகள் கிளைகளோடு நிலைத்திருந்து, கிளைகள் விழும்பொழுது இவைகளும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. மரங்கள் இத்தகைய இலைகளைப் பெற்றிருப்பதால் அவை எப்பொழுதும் பசுமையாக (evergreen) இருக்கின்றன. குட்டையான தண்டில் (dwarf shoot) தோன்றும் ஊசி இலைகளின் எண்ணிக்கை சில சிற்றினங்களில் வேறுபடுகின்றது. பீனூஸ் மானோஃபில்லா (Pinus monophylla) என்ற சிற்றினத்தில் ஒரே ஓர் ஊசி இலை இருக்கும். இதனை ஓரிலைத் தண்டு என்று வழங்குகின்றனர். பீனூஸ் சில்வெஸ்ட்ரிஸ் (Pinus sylvestris) என்ற சிற்றினத்தில் குட்டையான தண்டின் நுனியில் இரண்டு ஊசி இலைகளிருக்கும். பீனூஸ் லான்ஜிஃபோலியா (Pinus longifolia) என்ற சிற்றினத்தில் மூன்று ஊசி இலைகளிருக்கின்றன. பீனூஸ் க்வாட்ரிஃபோலியாவில் (Pinus quadrifolia) நான்கு ஊசி இலைகள் தோன்றுகின்றன. பீனூஸ் எக்செல்சா (Pinus excelsa), பீனூஸ் லாம்பர்த்தியானா (Pinus lambartiana) போன்ற சிற்றினங்களில் குட்டையான தண்டின் நுனியில் ஐந்து ஊசியிலைகள் தோன்றுகின்றன. இவ் விலைகள் இரண்டிற்குமேலிருந்தால் வட்ட அடுக்கு (whorled) முறையில் அமைந்திருக்கும். ஊசி இலைகளெல்லாம் குறுகியும் நீண்டுமிருக்கும். இவ் விலைகளின் புற அமைப்பியலையும் உள்அமைப்பியலையும் நோக்கினால் அவை வறட்சித்தாவர (Xerophyte) அனுசரணங்களைப் பெற்றிருப்பதை நாம் எளிதில் அறியலாம்.

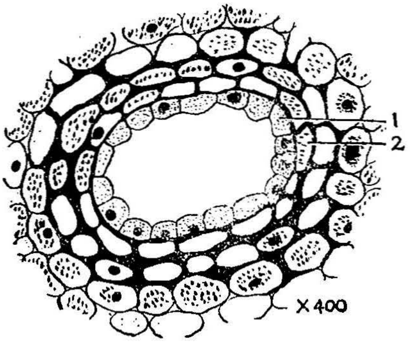
உள்ளமைப்பியல்

பீனூஸ் பிரதமத் தண்டின் உள்ளமைப்பு (Primary structure). பீனூஸ் இளந்தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தை நுண்நோக்கியின் (microscope) மூலம் பார்த்தால் அதனுள் அடங்கியுள்ள பலவகைத் திசுக்களின் அமைப்பை அறியலாம். இவற்றின் அமைப்பு இருவிதையிலைத் தாவரங்களின் இளந்தண்டின்

உள்ளமைப்பை ஒத்திருக்கும். புறத்தோல் (epidermis), புறணி (cortex), ஸ்டீல் (stele) என்ற மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது.

புறத்தோல் (Epidermis) ; தண்டின் புறத்தோல் வளைவுகளைக் கொண்டு ஒழுங்கற்றதாக விருக்கும். இப் பகுதி ஒருவரிசை செல்களாலானது. இவற்றின் வெளிப்புறத்தில் கூட்டிக்கிள் (cuticle) நன்கு வளர்ந்திருக்கும்.

புறணி (Cortex): புறத்தோலைத் தொடர்ந்து உட்புறமாகப் புறணி அமைந்துள்ளது. இப் பகுதி பலவரிசை செல்களாலானது. புறத்தோலை அடுத்து ஒருசில வரிசை செல்கள் லிக்னின் (lignin) பொருளாலான தடித்த சுவரினைக் கொண்டுள்ளன. இப்



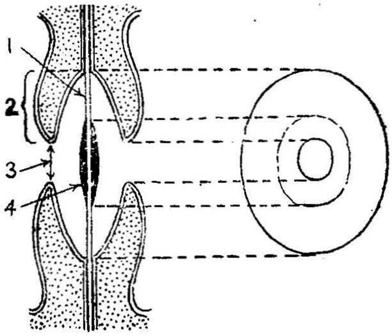
படம் 29

பீனூஸ் ஸில்வெஸ்த்ரிஸ் (Pinus sylvestris): ரெஸின் குழாய் (Resin canal)
1. எபித்திலியம் (epithelium) 2. ஸ்கிளிரென்கைமா (sclerenchyma)

பகுதிக்குப் புறத்தோல் கீழ்அடுக்கு (hypodermis) என்று பெயர். புறணியின் உட்பகுதி பாரன்கைமாத் திசுவினுலானது. இப்பகுதியிலுள்ள செல்கள் உயிருள்ளவைகளாகவும் மெல்லிய செல்சுவரினைப் பெற்றவைகளாகவும் இருக்கும். புறணிப் பகுதியில் ஆங்காங்கே நீளவாட்டத்தில் அமைந்துள்ள சில குழாய்கள் காணப்படுகின்றன. இக் குழாய்களில் ரெசின் (resin) என்ற ஒரு வகைப் பொருளிருப்பதனுல் இவைகளுக்கு ரெசின் நாளங்கள் (resin ducts) என்று பெயர். இந் நாளங்கள் உடல் முழுவதும் ஓடி இணைந்து ஒரு தொகுப்பாக அமைந்துள்ளன. ரெசின் நாளங்களைச் சுற்றிச் சுரப்பிச் செல்க ளமைந்திருக்கின்றன. இவற்

றிற்கு எபித்திலியம் (epithelium) என்று பெயர். இச் செல்கள் டர்ப்பன்டைன் (turpentine) என்ற ஒருவிதத் திரவத்தைச் சுரக்கின்றன. டர்ப்பன்டைன் அத் தாவரத்தைக் காளான்கள் (fungi), பாக்டீரியா (bacteria) போன்றவைகளிடமிருந்து காப்பாற்றுகின்றது. இந்த டர்ப்பன்டைன்தான் ஆக்ஸிகரணமடைந்து திண்ம உருவமுள்ள ரெசினுக மாறுகிறது.

அகத்தோல் (Endodermis) : இளந்தண்டில் அகத்தோல் தெளிவாகக் காணப்படவில்லை. இப் பகுதி ஒருவரிசைப் பாரன்கைமா செல்களாலானது என்று கருதப்படுகின்றது.



படம் 30

பீனூஸ் ஸில்வெஸ்த்ரிஸ் (Pinus sylvestris): வரைபட்ட குழி (Bordered pit)

1. குழி மெம்பரேன் (pit membrane) 2. சுவர் வளைவு (arch)
3. குழித் துவாரம் (pit pore) 4. டோரஸ் (torus)

ஸ்டீல் (Stele): அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகப் பெரிசைக்கிளும் சாற்றுக்குழாய்த் திசுவும் அமைந்துள்ளன.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle) : இப் பகுதி அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக அமைந்துள்ளது. அகத்தோலைப் போன்று இப் பகுதியும் தெளிவாகக் காணப்படவில்லை. பெரிசைக்கிள் சிலவரிசை செல்களாலானது என்று கருதப்படுகிறது.

சாற்றுக்குழாய்த் திசு (Vascular tissue) : பீனூஸ் இளந்தண்டின் ஸ்டீலானது யூஸ்டீலிக் (eustelic) வகையைச் சார்ந்தது. சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் (vascular bundles) 5 அல்லது 6 இருக்கும். இவை வட்டமாகப் பித்தைச் (pith) சுற்றி அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு சாற்றுக்குழாய்க் கற்றையிலும் ஸைலமும் (xylem), ஃபுளோயமும் (phloem) இருக்கும்.

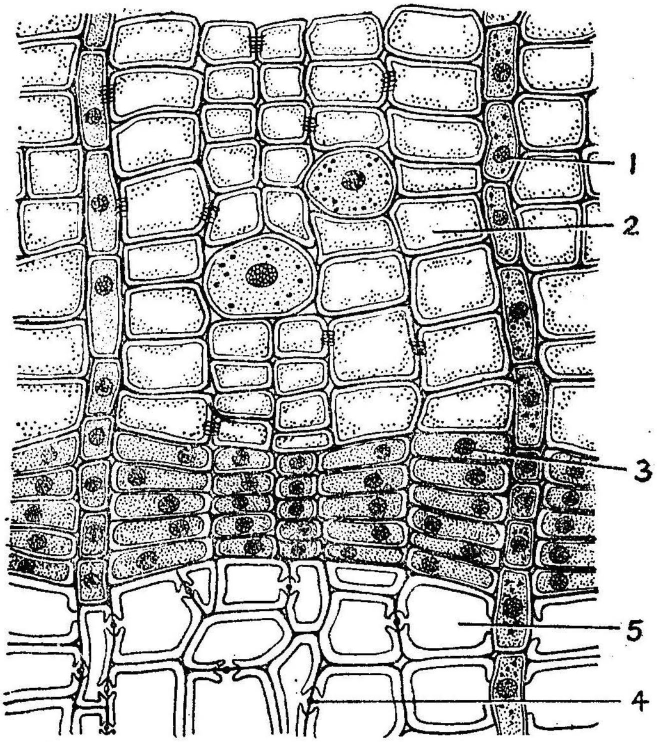
இவைகளிரண்டும் ஒரே அச்சிலிருப்பதால் அதற்கு ஒருங்கமைந்த (collateral) சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை என்று பெயர். மேலும், அவ் விரண்டு திசுக்களுக்குமிடையே கேம்பியம் (cambium) இருப்பதனால் திறந்த (open) சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை என்று பெயர். புரோட்டோசைலம் (protoxylem) பித்தை நோக்கி அமைந்திருப்பதனால் இதற்கு எண்டார்க் (endarch) என்று பெயர். சைலம் டிரேகிடுகளால் (tracheids) ஆனது. இவற்றில் உண்மையான சைலம் குழாய்கள் (xylem vessels) இல்லை. சைலம், மெட்டாசைலம் (metaxylem), புரோட்டோசைலம் (protoxylem) என்ற இரு பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. புரோட்டோசைலத்திலுள்ள டிரேகிடுகள் வளையம் போன்ற தடிப்புகளைப் (annular thickening) பெற்றிருக்கும். இவ்வகைத் தடிப்புகளைக் கொண்ட டிரேகிடுகளுக்கு வளையத் தடிப்புகளைக் கொண்ட டிரேகிடுகள் (annular tracheids) என்று பெயர் (படம் 30). இப் பகுதியில் திருகு தடிப்புகளைக் (spiral thickening) கொண்ட டிரேகிடுகளுமிருக்கும். இவைகளின் சுவரில் வரைபட்ட குழிகள் (bordered pits) காணப் படுகின்றன. வரைபட்ட குழிகளின் இரு பக்கங்களிலும் தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவைகளுக்கு ஸாளியோ பார்கள் (Bars of Sanio) என்று பெயர்.

மெட்டாசைலமானது திருகு தடிப்புகள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ள டிரேகிடுகளாலானது. இவைகளின் பக்கச் சுவரில் அநேக வரைபட்ட குழிகள் (bordered pits) காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வரைபட்ட குழியும் வட்டமாக விருக்கும். இப் பகுதியின் மத்தியிலுள்ள நுண்ணடுக்குப் பாகம் (lamella) மெல்லியதாக விருக்கும். வரைபட்ட குழியின் விளிம்பானது குழியின் மேற்புறமாக வளைந்திருக்கும். கோளவடிவமாக அமைந்துள்ள இப் பகுதியின் மத்தியில் ஒரு சிறு துவாரமிருக்கிறது. துவாரத்திற்கு எதிரே உள்ள நுண்ணடுக்குப் பகுதி தடித்திருக்கும். இப் பகுதிக்கு டோரஸ் (torus) என்று பெயர். ஒவ்வொரு டிரேகிடும் ஒரு முடிவுற்ற செல்லாக விருக்கும். இவைகளின் வழியாகச் சத்துள்ள தண்ணீர் கடத்தப்படுகிறது.

ஃபுளோயம் (phloem) பல மிகச் சிறிய சல்லடைக்குழாய் களால் (sieve tubes) ஆனது. இக் குழாய்களின் பக்கச் சுவரில் சல்லடைத் தட்டுகள் (sieve plates) அமைந்துள்ளன. சல்லடைத் தட்டுகள் சல்லடைக் குழாய்களின் முடிவில் உள்ள சாய்வான சுவர் களின்மீது அமைந்திருக்கும். ஃபுளோயம் (phloem) திசுவில் துணை செல்கள் (companion cells) தோன்றுவதில்லை (படம் 31).

சைலத்திற்கும் ஃபுளோயத்திற்குமிடையே ஒருவரிசை செல் களாலான கேம்பியம் (cambium) என்ற ஒருவகை ஆக்கத் திசு

அமைந்துள்ளது. குறுக்குவளர்ச்சி ஏற்படும்போது இத் திசுவில் உள்ள செல்கள் புதிய செல்களை உண்டாக்குகின்றன.



படம் 31

பினஸ் (Pinus): ஃபுளோயத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (T.S. of phloem)

1. மெடுல்லரிக் கதிர் (medullary ray) 2. சல்லடைக் குழாய் (sieve tube)
3. கேம்பியம் (cambium) 4. வரைபட்ட குழி (bordered pit)
5. இரண்டாம் சைலம் (secondary xylem)

பித் (Pith) அல்லது மெடுல்லா (medulla): தண்டின் மத்தியிலுள்ள பாகத்திற்கு பித் (pith) அல்லது மெடுல்லா (medulla) என்று பெயர். இப் பகுதி பாரன்கைமாத் திசுவினாலானது. ஒருசில ரெசின் நாளங்கள் (resin ducts) பித்தில் காணப்படும்.

மெடுல்லரிக் கதிர்கள் (Medullary rays): பிரதம சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகளுக்கிடையே (primary vascular bundles) பிரதம மெடுல்லரிக் கதிர்கள் (primary medullary rays) இருக்கின்றன.

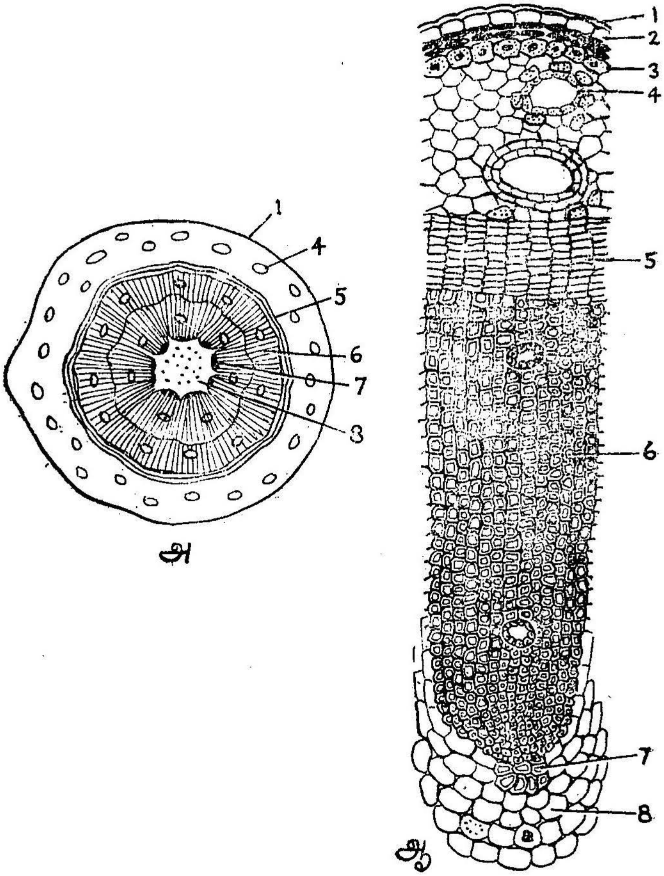
இக் கதிர்கள் பாரன்கைமா செல்களாலானவை. குறுக்கு வளர்ச்சியின் (secondary growth)போது இப் பகுதி பல மாற்றங்களடைந்து மாறுபட்ட அமைப்பினைப் பெறுகிறது.

தண்டின் குறுக்குவளர்ச்சி (Secondary growth) : இதனை இரண்டாம் வளர்ச்சி யென்றும் கூறலாம். பீனூஸ் தண்டில் உண்டாகும் குறுக்குவளர்ச்சியின் முறையானது இருவிதையிலைத் தாவரத் தண்டில் ஏற்படும் முறையை ஒத்திருக்கிறது. தண்டின் குறுக்குவளர்ச்சி ஸ்டீலிலும் (stele) புறணியிலும் (cortex) ஏற்படுகின்றது. ஸ்டீலில் ஃபேசிகுலார்க் (fascicular) கேம்பியத்தினாலும் புறணியில் கார்க் ஆக்கத் திசு (phellogen) என்ற ஆக்கத் திசுவினாலும் ஏற்படுகிறது.

ஸ்டீலில் ஏற்படும் குறுக்குவளர்ச்சி (Secondary growth in stelar region) : பிரதமத் தண்டின் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் ஒருங்கமைந்ததாகவும் (collateral), திறந்ததாகவும் (open), எண்டார்க்காகவும் (endarch) இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகளில் சைலத்திற்கும் ஃபுளோயத்திற்குமிடையே ஃபேசிகுலார்க் கேம்பியம் (Fascicular cambium) என்ற ஆக்கத்திசு இருக்கின்றது. குறுக்குவளர்ச்சி ஏற்படும்பொழுது சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகளுக்கிடையேயுள்ள பிரதம மெடுல்லரிக் கதிர்களிலிருந்து (primary medullary rays) இன்ட்ராஃபேசிகுலார்க் கேம்பியம் (Intrafascicular cambium) தோன்றுகிறது. இக் கேம்பியம் வளர்ந்து ஃபேசிகுலார்க் கேம்பியத்தோடு இணைந்து ஒரு முழுமையான கேம்பிய வளையத்தை (cambial ring) உண்டாக்குகின்றது. கேம்பிய வளையத்தில் உள்ள செல்கள் செல்பிரிவினால் புதிய செல்களைத் தருகின்றன. பிரதம சைலம் (primary xylem) பக்கமாகச் சேர்க்கப்படும் செல்களானது சைலம் திசுவாக மாறும். இந்த சைலத்திற்கு இரண்டாம் சைலம் (secondary xylem) என்று பெயர். கேம்பிய வளையத்திற்கு வெளிப்புறமாகச் சேர்க்கப்படும் செல்கள் இரண்டாம் ஃபுளோயமாக மாறுகிறது (secondary phloem). இரண்டாவது ஃபுளோயம் வளரவளரப் பிரதம ஃபுளோயம் (primary phloem) நசுக்கப்படுகிறது. இத் திசுவில் உள்ள சல்லடைக் குழாய்களில் ஆரவீச்சுச் சுவரில் (radial wall) சல்லடைத் தட்டுகள் (sieve plates) இருக்கின்றன. இத் திசுவில் பாரன்கைமா செல்களுமிருக்கும்.

இரண்டாம் சைலம் (secondary xylem) டிரேகிடுகளால் (tracheids) ஆனது. இந்த டிரேகிடுகள் நான்கு பக்கங்களைக் கொண்டதாகவும் அவைகளின் ஆரவீச்சு (radial) செல் சுவரில் வரைபட்ட குழிகளைக் (bordered pits) கொண்டவைகளாகவுமிருக்கும். இந்த சைலத்தில் பாரன்கைமா செல்கள் கிடையா.

தண்டின் குறுக்குவளர்ச்சி ஏற்படும்பொழுது பிரதம மெடுல்லரிக் கதிர்கள் இருக்குமிடத்தில் இரண்டாவது மெடுல்லரிக் கதிர்கள் (secondary medullary rays) தோன்றுகின்றன. இவை



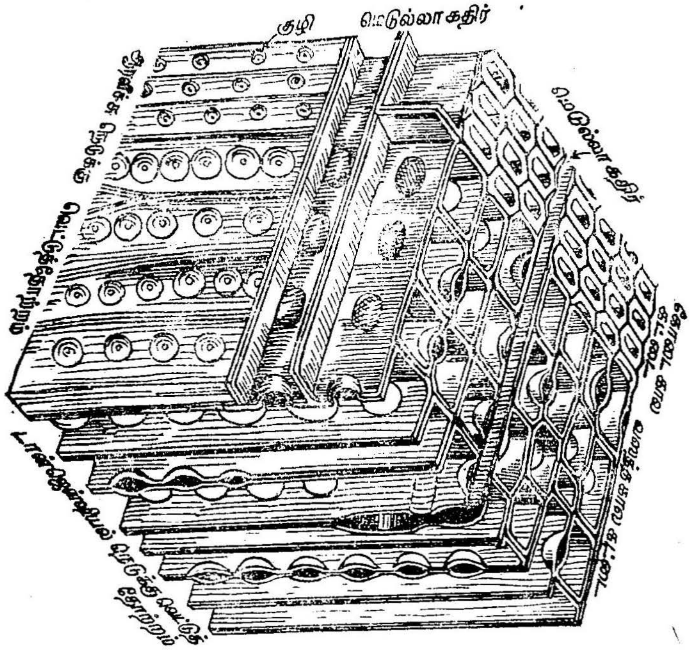
படம் 32

பினூஸ் (Pinus): இரண்டாம் வளர்ச்சியடைந்த தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

அ. முழுவதும் ஆ. பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

1. கூட்டிக்கிள் (cuticle)
2. புறததோல்
3. புறணி (cortex)
4. ரெஸின் குழாய் (resin canal)
5. ஃபுளோயம் (phloem)
6. இரண்டாம் ஸைலம் (secondary xylem)
7. பிரதம ஸைலம் (primary xylem)
8. மெடுல்லா (medulla)

களின் அமைப்புச் சிக்கலானது. இக் காரணத்தினுல் இத் தண்டு இருவிதையிலேத் தாவரத் தண்டைக் காட்டிலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. இரண்டாவது மெடுல்லரிக் கதிர்கள் இரண்டாவது ஃபுளோயம், இரண்டாவது ஸைலம் ஆகிய திசுக்களினூடே செல்கின்றன. இவை ஆரவீச்சாக அமைந்துள்ளன. இரண்டாம் ஃபுளோயத்தினூடே செல்லும் மெடுல்லரிக் கதிர்களுக்கு ஃபுளோயம் கதிர்கள் (phloem rays) என்றும், இரண்டாம் ஸைலத்தினூடே செல்லும் மெடுல்லரிக் கதிர்களுக்கு ஸைலம் கதிர்கள் (xylem rays) என்றும் பெயர்.



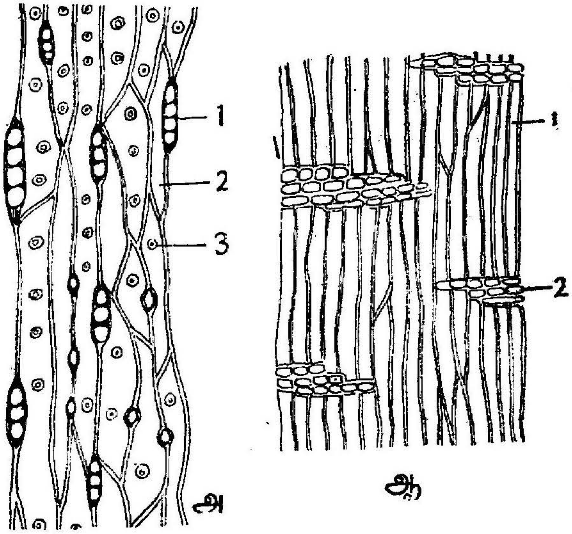
படம் 33

பீனுஸ் ஸ்ட்ரோபஸ் (Pinus strobus) : இரண்டாம் கட்டை (Secondary xylem)

இரண்டாவது ஸைலத்தில் பாரன்கைமாத் திசு இல்லாத காரணத்தினுல், உணவுப் பொருள்கள் ஆரவீச்சாகக் கடத்தப்படுவதற்கு இரண்டாவது மெடுல்லரிக் கதிர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகளின் அமைப்புச் சிக்கலானது. இத்தகைய மெடுல்லரிக் கதிர்கள் எல்லோ காணிஃபெர்களிலும் குறிப்பாகப் பீனுஸில் காணப்படுகின்றன. இவை ஒரே வரிசையில் ஒன்றன்மேல் ஒன்ருக 6 முதல் 10 வரை அமைந்திருக்கும். இவை

களின் அமைப்பை அறியக் குறுக்குவளர்ச்சி யடைந்த தண்டினது ஆரவீச்சு நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தையும் (radial longitudinal section), டான்ஜென்ஷியல் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தையும் (tangential longitudinal section) பார்த்தால் விளங்கும்.

ஆரவீச்சு நீள்வெட்டுத் தோற்றம் (Radial longitudinal section): குறுக்குவளர்ச்சியடைந்த பீனூஸ் தண்டின் ஆரவீச்சு நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் டிரேகிடுகள் (tracheids) நெடுக்குவாட்டத்தில்



படம் 34

பீனூஸ் (Pinus): டிரேகிடுகள்

அ. டான்ஜென்ஷியல் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (Tangential longitudinal section)

1. ஸைலம் கதிர் 2. டிரேகிடு 3. வரைபட்ட குழி

ஆ. ஆரவீச்சு நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (Radial longitudinal section)

1. டிரேகிடு 2. ஸைலம் கதிர்கள்

வெட்டப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு டிரேகிடும் நான்கு பக்கங்களைக் கொண்டிருக்கும். இந்த டிரேகிடுகளின் ஆரவீச்சுப் பக்கமுள்ள சுவரில் வரைபட்ட குழிகளிருக்கும். ஆரவீச்சு நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் டிரேகிடுகளின் ஆரவீச்சு செல் சுவர் வெட்டப்படுவதனுல் வரைபட்ட குழிகள் மேற்புறத் தோற்றத்தைக் காட்டும் வகையில் அமைந்துள்ளன. ஆரவீச்சு நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஸைலம் கதிர்கள் (xylem rays) பல பாகங்களைப் பெற்றுள்ளன. மத்தியிலுள்ள மெடுல்லரிக் கதிர்

வரிசைக்குத் தரச உறை (starch sheath) என்று பெயர். இந்த ஸெல்களில் அடர்த்தியான ஸைட்டோபிளாசமும் ஒரு நியூக்ளியஸும் இருக்கின்றன. தரச உறையின் இரு பக்கங்களிலும் 2 அல்லது 3 வரிசை இறந்த டிரேகிடியல் ஸெல்கள் (tracheidial cells) அமைந்திருக்கின்றன. இவை டிரேகிடுகளை ஒத்திருப்பதனுல் விளிம்புக்கதிர் டிரேகிடுகள் (marginal ray tracheids) என்று பெயர் பெறும். ஸைலம் பாரன்கைமா (xylem parenchyma) செய்யக்கூடிய பணியை இந்த ஸெல்கள் செய்கின்றன. ஸைலத்தின் கதிர்கள் கேம்பியத்தின் வழியாக இரண்டாம் ஃபுளோயத்தில் (sccondary phloem) தொடர்கின்றன. இவைகளுக்கு ஃபுளோயம் கதிர்கள் (phloem rays) என்று பெயர். ஸைலம் கதிர்களிலுள்ள தரச உறையானது இரண்டாம் ஃபுளோயத்திலும் தொடர்ந்து செல்கின்றது. இதனைச் சுற்றி இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை உயிருள்ள ஸெல்கள் அமைந்திருக்கின்றன. இந்த ஸெல்களில் புரதப்பொருள்கள் (proteins) சேமித்து வைத்திருப்பதால், இவைகளுக்கு அல்பூமினஸ் (albuminous) ஸெல்கள் என்று பெயரிட்டுள்ளனர்.

டான்ஜென்ஷியல் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் (Tangential longitudinal section): பீனூஸ் தண்டின் டான்ஜென்ஷியல் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் சாற்றுக்குழாய்க் கதிர்களும் (vascular rays), வரைபட்ட குழிகளும் (bordered pits) வெட்டப்பட்டிருக்கும். இத் தோற்றத்தில் வரைபட்ட குழிகளில் உள்ள டோரஸ் (torus) பகுதி நன்கு தெரியும். மேலும், ஸைலம் கதிர்கள் (xylem rays), ஃபுளோயம் கதிர்கள் (phloem rays) முதலியவை டிரேகிடுகள் (tracheids), சல்லடைக் குழாய்கள் (sieve tubes) முதலியவைகளின் சுவர்களுக்கிடையே அமைந்திருக்கும்.

ஆண்டு வட்டங்கள் (Annual rings) அல்லது வளர்ச்சி வட்டங்கள் (Grouth rings): இருவிதையிலைத் தாவரங்களின் (Dicot plants) தண்டின் குறுக்குவளர்ச்சியின்போது உண்டாகும் ஆண்டு வட்டங்களைப் போன்று பீனூஸ் தண்டிலும் ஏற்படுகின்றன. மாறிவரும் பருவங்களினுல் இரண்டாம் ஸைலத்தின் அமைப்பு மாறுகிறது. வசந்த காலத்தில் (spring season) ஒருவகை ஸைலமும், இலையுதிர் காலத்தில் (autumn season) ஒருவகை ஸைலமும் உண்டாகின்றன. வசந்த காலத்தில் தோன்றிய ஸைலம் வசந்தகால ஸைலம் அல்லது கட்டை (spring xylem or wood) என்றும், இலையுதிர் காலத்தில் தோன்றிய ஸைலம் இலையுதிர்கால ஸைலம் அல்லது கட்டை (autumn xylem or wood) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. இவ் விருவகைக் கட்டைகள் ஒன்றன்பின் ஒன்ருக மாறிமாறித் தோன்றுகின்றன.

வசந்த காலத்தில் கேம்பியம் (cambium) செல்கள் அகன்ற டிரேகிடுகளை உண்டாக்குகின்றன. இப் பருவம் தாவரங்கள் வளரத் தகுந்த நல்ல பருவமாக விருப்பதாலும், அதிக விட்டமுடைய டிரேகிடுகள் தேவைப்படுவதாலும் இத்தகைய டிரேகிடுகளை உண்டாக்குகின்றன. இலையுதிர் பருவத்தில் அதிக டிரேகிடுகள் தேவையில்லாத காரணத்தினுல் கேம்பியம் செல்கள் மிகச் சிறிய டிரேகிடுகளை உண்டாக்குகின்றன.

இவ் இருவகைக் கட்டைகளைச் சேர்த்து ஆண்டு வட்டம் என்று கூறுகின்றனர். இவ் வட்டங்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு அத் தாவரத்தின் வயதை ஓரளவு நிர்ணயிக்கலாம்.

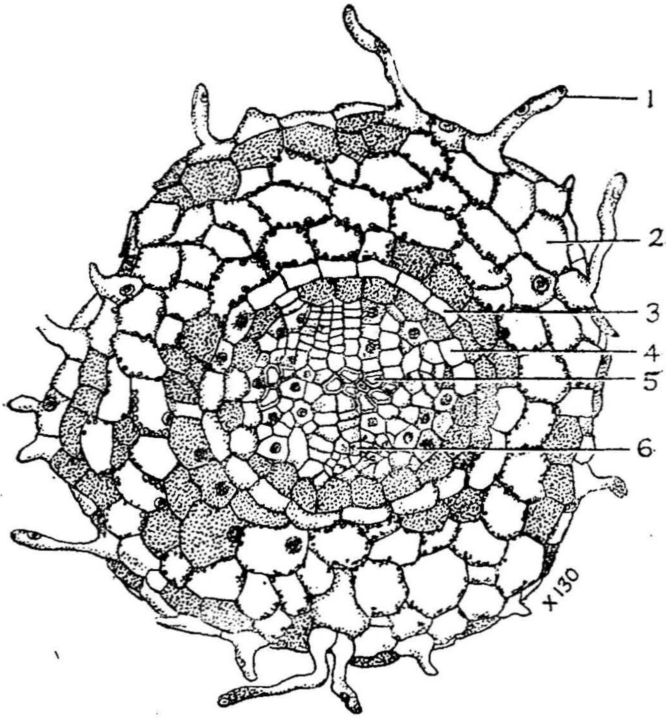
புறணியில் குறுக்குவளர்ச்சி (Secondary growth in cortex): ஸ்டீலில் (stele) குறுக்குவளர்ச்சி ஆரம்பமான சில நாள்களுக்குப் பிறகு புறணியில் (cortex) குறுக்கு வளர்ச்சி ஆரம்பமாகின்றது. பீனூஸ் தண்டின் புறத்தோலுக்கு அருகிலுள்ள ஒருசில செல்கள் ஆக்கத்திசுவாக (meristem) மாறுகின்றன. இவ்விதம் தோன்றும் ஆக்கத்திசுவுக்குக் கார்க் கேம்பியம் (cork-cambium) அல்லது ஃபெல்லோஜன் (phellogen) என்று பெயர். இந்தக் கேம்பியம் வட்டவளையமாக இராது. இதன் செல்கள் வெளிப்புறமாகப் புதிய செல்களை உண்டாக்குகின்றன. இவ்விதம் தோன்றும் செல்களின் சுவர்கள் சூபெரின் (suberin) என்ற பொருளால் ஆனவை. இந்த செல்கள் கார்க் (cork) திசுவாக மாறுகிறது. நாளடைவில் மரப்பட்டையாக (bark) அடுக்கடுக்காக வெளியேற்றப்படுகின்றன. இப் பட்டைகள் சிதல்களாக வருவதால் இவைகளுக்குச் சிதல் பட்டை (scale bark) என்று பெயர்.

வேரின் உள்ளமைப்பு (Anatomy of root): வேரின் உள்ளமைப்பு இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் உள்அமைப்பை ஒத்திருக்கும். இளம்வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் பிலிஃபெரஸ் அடுக்கு (piliferous layer), புறணி (cortex), ஸ்டீல் (stele)ஆகிய மூன்று பகுதிகள் தோன்றுகின்றன.

பிலிஃபெரஸ் அடுக்கு (Piliferous layer): இப் பகுதி ஒருவரிசை செல்களாலானது. செல்கள் மெல்லிய சுவரினைப் பெற்றுள்ளன. ஆங்காங்கே வேர்த்தூவிகள் காணப்படுகின்றன. இளம் வேரைச் சுற்றி ஒருவகைக் காளான் வாழ்கின்றது. இக் காளான் வேரோடு கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (symbiosis) நடத்துவதாகக் கருதப்படுகின்றது, மேலும், இவ்வகைக் காளான்கள் உயிர்த்தாவரங்களின் வேர்களோடு தொடர்புகொண்டிருப்பதனுல்

இவைகளுக்கு மைக்கோரைஸல் காளான்கள் (micorrhizal fungi) என்று பெயர். இவைகளின் உதவியால் இளம்வேர்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய சத்துநீரைத் தரையிலிருந்து பெறுகின்றன.

புறணி (Cortex) : பிலிஃபெரஸ்ஸைத் தொடர்ந்துள்ள பகுதிக்குப் புறணி (cortex) என்று பெயர். வேரின் புறணியானது பல



படம் 35

பீனூஸ் பாங்க்ஸியானு (Pinus banksiana)
வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (Transverse section of root)

1. வேர்த்தூவி (root hair) 2. புறணி (cortex) 3. அகத்தோல் (endodermis)
4. பெரிஸைக்கிள் (pericycle) 5. ஸைலம் (xylem) 6. ஃபுளோயம் (phloem)

வரிசைப் பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. புறணியின் கடைசி வரிசை செல்கள அகத்தோலாக (endodermis) அமைகின்றன. இந்த செல்களின் சுவர் சூபரின் (suberin) என்ற பொருளாலானது. இந்த செல்களில் டானின் (tannin) என்ற பொருள் இருப்பதால், அவை பழுப்புநிறமாக உள்ளன.

ஸ்டீல் (Stele) : அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக ஸ்டீல் அமைந்துள்ளது. ஸ்டீலில் பெரிசைக்கிள் (pericycle), சைலம் (xylem), ஃபுளோயம் (phloem) முதலியவை இருக்கின்றன.

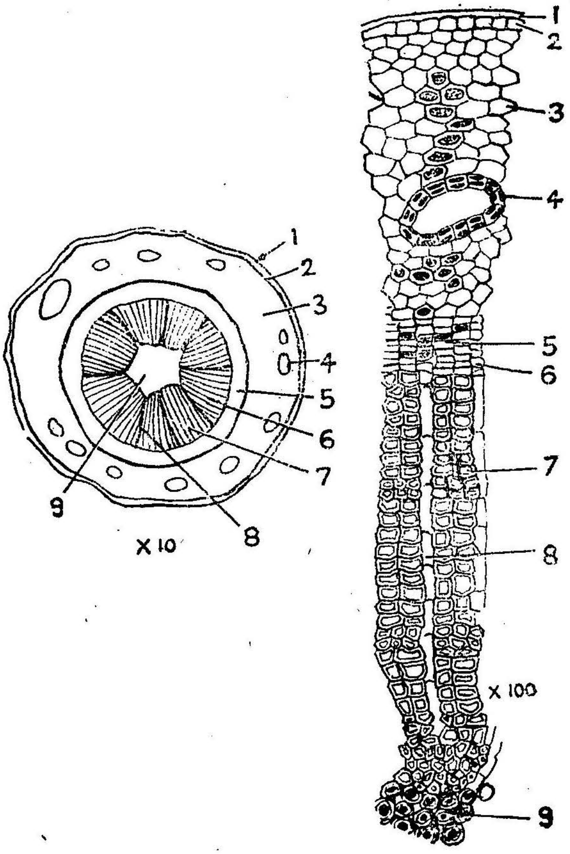
பெரிசைக்கிள் (Pericycle) ; அகத்தோலைத் தொடர்ந்து சுமார் 6 வரிசை செல்கள் அமைந்துள்ளன. இப் பகுதிக்குப் பெரிசைக்கிள் என்று பெயர். இந்த செல்களில் தரசமணிகளும் (starch grains), டானின் (tannin) பொருளும் இருக்கின்றன. இப் பகுதியிலிருந்து பக்கவேர்கள் தோன்றுகின்றன. மேலும், வேரின் குறுக்கு வளர்ச்சியின்போது கார்க் ஆக்கத்திசு (phellogen) என்ற ஆக்கத்திசு இப் பகுதியிலிருந்து தோன்றுகின்றது. பெரிசைக்கிளுக்கு உட்புறத்தில் சைலமும், ஃபுளோயமும், மெடுல்லாவும், மெடுல்லாக் கதிர்களும் இருக்கின்றன.

சைலமும் (xylem), ஃபுளோயமும் (phloem) தனித்து ஆரவீச்சாக அமைந்திருக்கின்றன. இரண்டு அல்லது மூன்று சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகள் பீனூஸ் வேரில் இருக்கும். சைலமானது மெட்டாசைலம் (metaxylem), புரோட்டோசைலம் (protoxylem) என்ற இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கிறது. மெட்டாசைலம் மெடுல்லா அல்லது தக்கையின் (pith) புறமாகவும், புரோட்டோசைலம் பெரிசைக்கிளின் புறமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. புரோட்டோசைலத்தின் அமைப்பு 'Y' என்ற எழுத்தின் வடிவத்தை ஒத்திருக்கும். அகன்ற புரோட்டோசைலத்தின் பகுதியினுள் ரெஸின் (resin) குழாய் ஒன்றிருக்கிறது. புரோட்டோசைலமும் மெட்டாசைலமும் டிரேகிடுகளால் ஆனவை.

ஃபுளோயம் (phloem) பகுதியானது சல்லடைக் குழாய்களால் (sieve tubes) ஆனது. ஃபுளோயத்தில் துணைசெல்கள் (companion cells) கிடையா. ஃபுளோயத்திற்கும் சைலத்திற்குமிடையே சில பாரன்கைமா செல்கள் இருக்கின்றன. மெடுல்லா மிகச் சிறியதாக இருக்கும். சில சமயங்களில் மெடுல்லா உள்ள இடத்தில் மெட்டாசைல மிருக்கும். புரோட்டோசைலத்திற்கு நேர் எதிரே பிரதம மெடுல்லரிக் கதிர்கள் (primary medullary rays) தோன்றுகின்றன. இக் கதிர்கள் பாரன்கைமா செல்களாலானவை.

பீனூஸ் வேரின் நுனிப்பகுதியை ஆராய்ந்து பார்த்தால் பெரிப்ளம் (periblem), பிளீரோம் (plerome) என்ற இரு பாகங்கள் மட்டுமிருக்கும். இங்கு டெர்மாட்டோஜன் (dermatogen) கிடையாது. பெரிப்ளம் பகுதி வேரின் பிலிஃபெரஸ் பகுதியினையும் புறணியையும் உண்டாக்குகின்றன. பிளீரோம் பகுதி வேரின்

ஸ்டீல் (stele) பகுதியினை உண்டாக்குகின்றது. வேர்த் தொப்பி (root cap) ஆனது பெரிப்ளத்திலிருந்து தோன்றும். இருவிதை-



படம் 36

பீனுஸ் (Pinus) : அ, ஆ. இரண்டாம் வளர்ச்சியடைந்த வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. புறத்தோல் (epidermis) 2. ஹைப்போடெர்மிஸ் (hypodermis) 3. புறணி (cortex) 4. ஃபுளோயம் (phloem) 5. இரண்டாம் மெடுல்லரிக் கதிர் (secondary medullary ray) 6. இரண்டாம் ஸைலம் (secondary xylem) 7. மெடுல்லா (medulla) 8. பிரதம ஸைலம் (primary xylem)

யிலைத் தாவரங்களிலுள்ள கேலிப்ட்ரோஜன் (calyptrogen) என்ற ஆக்கத்திசு இந்த வேரில் இல்லை.

வேரின் குறுக்குவளர்ச்சி (Secondary growth)

பீனுாஸில் வேர்கள் தோன்றிய சில நாள்களுக்குப் பிறகு குறுக்குவளர்ச்சி ஆரம்பமாகின்றது. குறுக்குவளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஃபேசிகுலார்க் கேம்பியம் (fascicular cambium), ஃபெல்லோஜென் (phellogen) முதலியவைகள் தோன்றுகின்றன. வேரில் குறுக்குவளர்ச்சி முதலில் ஸ்டீலில் ஆரம்பமாகிறது. ஃபுளோயத்திற்கும் சைலத்திற்குமிடையே உள்ள பாரன்கைமாத் திசுவில் ஒருசில ஸெல்கள் ஆக்கத்திசுவாக மாறுகின்றன. இதற்கு ஃபேசிகுலார்க் கேம்பியம் என்று பெயர். இந்தக் கேம்பியத்தி லிருந்து புதிய ஸெல்கள் உண்டாகின்றன. சைலத்தின் பக்கமாக உண்டாகும் புதிய ஸெல்கள் இரண்டாம் சைலமாக (secondary xylem) மாறுகின்றன. கேம்பியத்தின் வெளிப்புறமாக உண்டா கும் ஸெல்கள் இரண்டாம் ஃபுளோயமாக (secondary phloem) மாறுகின்றன. இரண்டாம் சைலம், இரண்டாம் ஃபுளோயம் ஆகியவைகளுக்கிடையே பிரதம மெடுல்லரிக் கதிர்கள் இருக் கின்றன. கேம்பியம் ரெஸின் குழாயைச் சுற்றி வளர்ந்து ஒரு முடிவுற்ற வளையமாக மாறுகிறது. இரண்டாம் சைலம் இரண் டாம் ஃபுளோயம் ஆகிய இத் திசுக்களில் மிக மெல்லிய சுவர்களா லான இரண்டாம் மெடுல்லரிக் கதிர்கள் (secondary medullary rays) தோன்றுகின்றன.

ஒருசில வேர்களில், தண்டில் காணப்படுவதைப் போன்ற ஆண்டு வட்டங்கள் (annual rings) அல்லது வளர்ச்சி வட்டங்கள் (growth rings) ஏற்படுகின்றன.

ஸ்டீலில் குறுக்குவளர்ச்சி ஆரம்பமான சில நாள்களுக்குப் பிறகு ஃபெல்லோஜன் (phellogen) அல்லது கார்க் கேம்பியம் (cork cambium) பெரிசைக்கிள் பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது. இதன் ஸெல்கள் ஃபேசிகுலார்க் கேம்பியத்தைப் போன்று புதிய ஸெல்களை உண்டாக்குகின்றன. புதிய ஸெல்கள் ஃபெல்லோ ஜனுக்கு வெளிப்புறமாகத் தோன்றுகின்றன. இந்த ஸெல்களின் சுவரானது சூபரின் (suberin) பொருளாலானது. இவை கார்க் (cork) திசுவாக மாறுகின்றன. உயிரற்ற இந்த ஸெல்கள் பிறகு பட்டையாக (bark) உரிந்துவிடுகின்றன.

இலையின் உள்ளமைப்பு (Anatomy of leaf): பீனுாஸில் இரண்டுவகை இலைகள் தோன்றுவதை நாம் பார்த்தோம். அவை சிதல் இலைகள் (scale leaves), ஊசி இலைகள் (needle leaves) ஆகும். பாலைவனத் தாவரங்களிலுள்ள அனுசரணங்கள் (adaptations) இவ் விலைகளில் காணப்படும். இவற்றின்மூலம் நீராவிப் போக்கு

ஏற்படுவதைத் தடுக்கும் வகையில் இவ் விலைகள் அமைந்துள்ளன. சிதல்இலைகள் பழுப்புநிறமாக விருக்கின்றன. இவை பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன. ஊசி இலைகள், நீளமாகவும் பசுமையாகவும் இருக்கும். இவைகள் உணவைத் தயாரிக்கின்றன.

ஊசியிலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (Cross section of needle leaf): ஊசி இலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தின் உருவம், குட்டையான தண்டில் எத்தனை இலைகள் தோன்றுகின்றனவோ அதனைப் பொறுத்திருக்கின்றது. பீனாஸ் மானோஃபில்லாவில் (Pinus monophylla) ஒரே ஓர் உருளையான ஊசி இலையிருப்பதனால் அதன் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் வட்டமாகவிருக்கும். பீனாஸ் ஸில்வெஸ்த்ரிஸ்ஸில் (Pinus sylvestris) இரண்டு ஊசி இலைகள் தோன்றுவதனால், இலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் அரைவட்டமாக விருக்கும். மூன்று இலைகள் தோன்றினால் ஒவ்வொன்றும் முக்கோண வடிவத்திலிருக்கும். (உ-ம்) பீனாஸ் லான்ஜிஃபோலியா (Pinus longifolia)

இலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் புறத்தோல் (epidermis), இலையிடைத் திசு (mesophyll), சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பு (vascular bundles) ஆகிய இம் மூன்று பகுதிகளிருக்கின்றன.

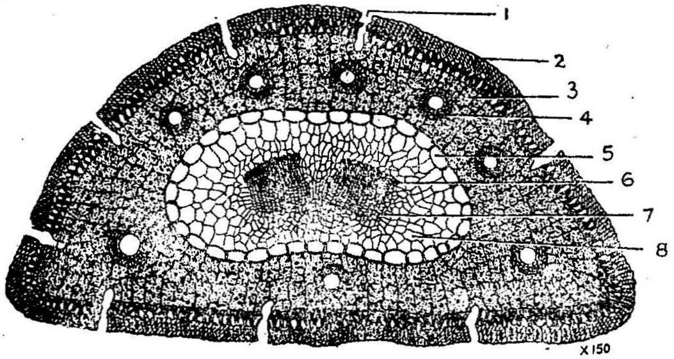
புறத்தோல் (Epidermis): ஒரு செல் வரிசையான இப் பகுதி இலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தின் வெளிப்புறத்தில் அமைந்திருக்கிறது. இப் பகுதியிலுள்ள செல்கள் ஏறக்குறைய ஒரே அளவினுடையதாகவும் தடித்த செல் சுவரைக் கொண்டவையாகவு மிருக்கும். புறத்தோலின் வெளிப்பக்கம் கூட்டிக்கிள் (cuticle) அமைந்திருக்கின்றது. புறத்தோலில் ஆங்காங்கே இலைத்துளைகள் (stomata) காணப்படுகின்றன. இவ் விலைத்துளைகள் உட்புறமாகக் குழிகளில் பதிந்திருக்கும். இதனைத் தொடர்ந்து உட்புறமாகக் காற்று அறை இருக்கின்றது.

இலையிடைத் திசு (Mesophyll): புறத்தோலுக்கு உட்புறமாக இலையிடைத் திசு அமைந்துள்ளது. இத் திசு பாரன்கைமா செல்களாலானது. செல்களெல்லாம் ஏறக்குறைய ஒரேமாதிரி உருவத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு செல்லினுள்ளும் செல் சுவர் பல மடிப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றது. இம் மடிப்புகள் செல்லின் உட்புறத்தை நோக்கியவாறு அமைந்திருக்கின்றன. இவ் வகைப் பாரன்கைமாத் திசுவை ஆர்ம் (arm) பாரன்கைமா என்று வழங்குகின்றனர். இந்த செல்கள் மிக அடர்த்தியாக அமைந்துள்ளன. அவைகளில் பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) இருக்கின்றன. புறத்தோலை ஒட்டினாற்போல் ஆங்காங்கே ஸ்கிளிரென்கைமா (sclerenchyma) செல்களிருக்கின்றன. இப் பகுதியை ஹைப்போ

டெர்மிஸ் (hypodermis) என்று வழங்குகின்றனர். இலையிடைத் திசுவில் ரெசின் குழாய்கள் (resin ducts) காணப்படுகின்றன.

அகத்தோல் (Endodermis): ஸ்டீலைச் சுற்றி ஒரு வரிசை செல்களாலான அகத்தோல் இருக்கின்றது. அகத்தோலின செல்கள் பீப்பாய் வடிவத்திலிருக்கும்.

ஸ்டீல் (Stele): பெரிசைக்கிள் (Pericycle): அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகப் பல வரிசைப் பாரன்கைமா (parenchyma) செல்களாலான பகுதியிருக்கின்றது. இதற்குப் பெரிசைக்கிள் என்று பெயர்.



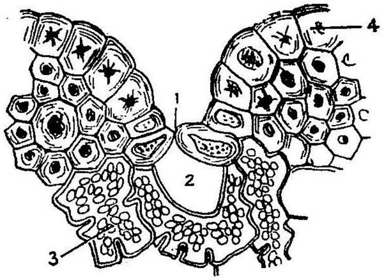
படம் 37

பீனுஸ் (Pinus): இலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. இலைத்துளை 2. புறத்தோல் 3. 'ஆர்ம்' பாரன்கைமா 4. ரெஸின் குழாய் 5. அகத்தோல் 6. சைலம் 7. ஃபுளோயம் 8. ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு

இப் பகுதிக்குள்ளே சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகள் இரண்டு அமைந்துள்ளன. பெரிசைக்கிள் பகுதியில் பாரன்கைமா செல்களோடு அல்பூமினஸ் செல்கள் (albuminous cells), டிரேகிடியல் செல்கள் (tracheidial cells), டிரான்ஸ்ஃபியூஷன் செல்கள் (transfusion cells) முதலியவை யிருக்கின்றன (படம் 37). அல்பூமினஸ் செல்கள் ஃபுளோயத்தை ஒட்டினாற்போல் அமைந்துள்ளன. இந்த செல்களின் புரோட்டோபிளாசம் (protoplasm) அடர்த்தியாக இருக்கும். இவற்றில் தரசம் (starch), புரதம் (protein) போன்ற உணவுப்பொருள்கள் இருக்கும். டிரேகிடியல் செல்கள் சைலத்தை ஒட்டினாற்போல் அமைந்திருக்கும். இந்த செல்கள் டிரேகிடுகளைப் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். டிரான்ஸ்ஃபியூஷன் செல்கள் இரண்டு சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகளுக்கிடையே இருக்கின்றன (படம் 38).

சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பு : இரண்டு சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகள் ஊசி இலையில் இருக்கின்றன. அவை ஒருங் கமைந்தவைகளாக விருக்கின்றன. சைலம் உட்புறமாகவும் ஃபுளோயம் வெளிப்புறமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. சைலம்



படம் 38

பீனுஸ் (Pinus) : இலைத்துளை (stoma)

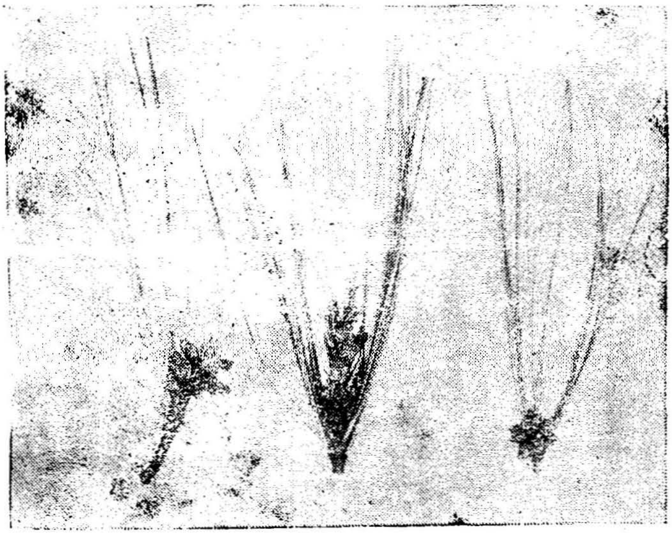
1. இலைத்துளை (stoma) ; 2. காற்றறை (air chamber) ;
3. இலையிடைத் திசு (Mesophyll) ; 4. புறத்தோல் (epidermis).

டிரேகிடுகளாலானது. ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்களிருக் கின்றன. இத் திசுவில் துணை செல்கள் இல்லை.

இனப்பெருக்கம் (Reproduction)

பீனுஸ் சிற்றினங்களில் ஊட்ட இனப்பெருக்கம் (vegetative reproduction) நடைபெறுவதற்கான சான்றுகள் இல்லை. பீனுஸ் ஸ்போரோஃபைட் (sporophyte) ஸ்போர்கள் (spores) மூலமாக இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. ஸ்போர்கள், ஸ்போரகங்களில் (sporangia) தோன்றுகின்றன (படம் 39). இந்த ஸ்போரகங்கள் ஸ்போரக இலைகளின் அடிப்புறத்தில் உண்டாகின்றன. இந்த ஸ்போரக இலைகள் பல நெருக்கமாக இணைந்து கூம்புகளாகத் தோன்றுகின்றன. பீனுஸில் இருவகை ஸ்போர்கள் உண்டாகின் றன. அவை மைக்ரோஸ்போர் (microspore), மெகாஸ்போர் (mega-spore) ஆகும். மைக்ரோஸ்போர்கள் மைக்ரோஸ்போரகத்திலும், மெகாஸ்போர்கள் மெகாஸ்போரகத்திலும் தோன்றுகின்றன. மைக்ரோஸ்போரகத்தையுடைய இலைக்கு மைக்ரோஸ்போரிலை யென்றும், மெகாஸ்போரகத்தையுடைய இலைக்கு மெகாஸ்போரிலை என்றும் பெயர். மைக்ரோஸ்போரிலைகள் நெருக்கமாக அமைந்து கூம்பை உண்டாக்குகிறது. இதனை ஆண்இன ஸ்ட்ரோபிலஸ் (male strobilus), என்றும் ஆண்இனக் கூம்பு (malecone) என்றும் வழங்கு

கின்றனர். மெகாஸ்போரிலேகள் கொண்ட கூம்பிற்குப் பெண் இனக் கூம்பு (female cone) என்று பெயர். இதனைப் பெண்இன ஸ்ட்ரோபிலஸ் (female strobilus) என்றும் வழங்குகின்றனர்.



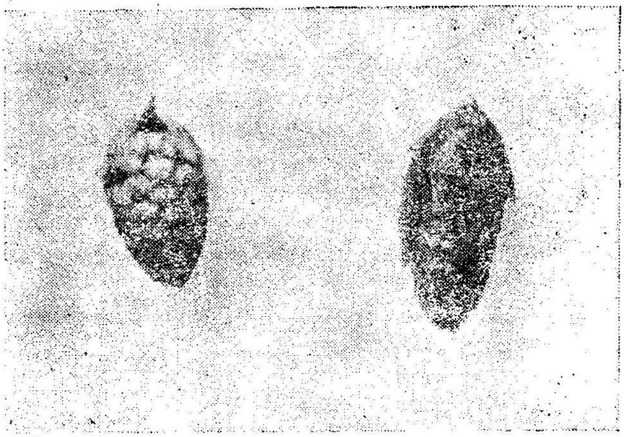
படம் 39

பீனூஸ் (Pinus) : ஆண்இனக் கூம்புகள் (male cones)
(ஆண்இனக் கூம்புகள் கொத்தாகத் தோன்றுகின்றன)

பீனூஸ் சிற்றினங்கள் மானீஷியஸாக (monoecious) இருப்பதனுல் ஆண்இனக் கூம்பும் பெண்இனக் கூம்பும் ஒரே மரத்தில் வெவ்வேறு கிளைகளில் தோன்றும். சில சிற்றினங்களில் ஒரே கூம்பில் இருவகை ஸ்போரிலேகள் தோன்றக்கூடும். ஸ்டெல் (Stell, 1918) என்பவர் பீனூஸ் மானோஃபில்லாவிலும் (Pinus monophylla), ராவ் (Rao, 1931) என்பவர் பீனூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜையிலும் (Pinus roxburgii) ஒரே கூம்பில் இருவகை ஸ்போர்கள் தோன்றுவதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

ஆண்இனக் கூம்பு (Male cone) : பீனூஸ் சிற்றினங்களில் ஆண்இனக் கூம்புகள் (male cones), பெண்இனக் கூம்புகள் (female cones), தோன்றுவதற்குமுன் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக, மலைப்பிரதேசங்களில் வளரும் சிற்றினங்களில் ஏப்ரல் மாதத்திலும் சமவெளிப் பிரதேசங்களில் வளரும் சிற்றினங்

களில் ஜனவரி அல்லது பிப்ரவரி மாதத்திலும் ஆண்இனக் கூம்புகள் தோன்றுகின்றன(படம் 40). இக் கூம்புகள் கொத்தாக இளந்தண்டின் சிதல் இலைக்கோணத்தில் (axil of scale leaf) குட்டையான தண்டுகள் தோன்றுமிடங்களில் தோன்றுகின்றன. முதிர்ச்சியடைந்த ஓர் ஆண்இனக் கூம்பானது 2·5 செ.மீ. நீளமிருக்கும். இவை முட்டை வடிவத்தில் அடிப்பக்கம் அகன்றும் மேற்புறம் குறுகியுமிருக்கின்றன. ஒவ்வோர் ஆண்இனக் கூம்பின் அடிப்பாகத்

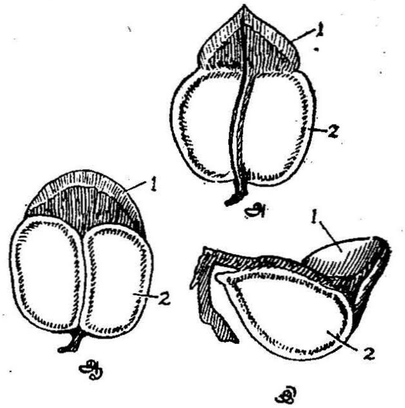


படம் 40

பினுஸ் (Pinus): பெரிதாக்கப்பட்ட ஆண்இனக் கூம்புகள்
(Enlarged male cones)

திலும் பல சிதல் இலைகள் (scale leaves) இருக்கின்றன. கூம்பின் மத்தியில் தடித்த அச்சு (axis) இருக்கிறது. இவ் வச்சைச் சுற்றி 50 முதல் 125 மைக்ரோஸ்போரிலைகள் (microsporophylls) அமைந்திருக்கின்றன. இவை திருகுமுறையில் (spiral) அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு ஸ்போரிலையை மகரந்தகேசரம் (stamen) என்று சிலர் வழங்குகின்றனர். ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரிலையும் தட்டையான முக்கோண வடிவத்திலிருக்கும். இதற்கு ஒரு சிறிய காம்பு இருக்கும். மைக்ரோஸ்போரிலையின் நுனி மேற்புறமாகச் சற்று வளைந்து அதற்கடுத்துள்ள மைக்ரோஸ்போரிலை ஒரு பக்கம் மறையும்படி பொருந்தியிருக்கும். இதன் அடிப்பகுதியில் இரண்டு நீண்ட மகரந்தப் பைகளிருக்கின்றன. இவைகளுக்கு மைக்ரோஸ்போரகங்கள் (microsporangia) என்று பெயர் (படம் 41). இவைகளிலிருந்து அநேக மைக்ரோஸ்போர்கள் தோன்றுகின்றன. கூம்பினை நெடுக்கு வாட்டத்தில் வெட்டிப் பார்த்தால் மைக்ரோ

ஸ்போரிலேகள் எவ்வாறு அச்சின்மீது பொருந்தியிருக்கின்றன என்பது விளங்கும். இவை அச்சுக்கு 90° கோணத்தில் பொருத்தப் பட்டிருக்கின்றன.



படம் 41

பீனூஸ் (Pinus): மைக்ரோஸ்போரிலே (Microsporophyll)

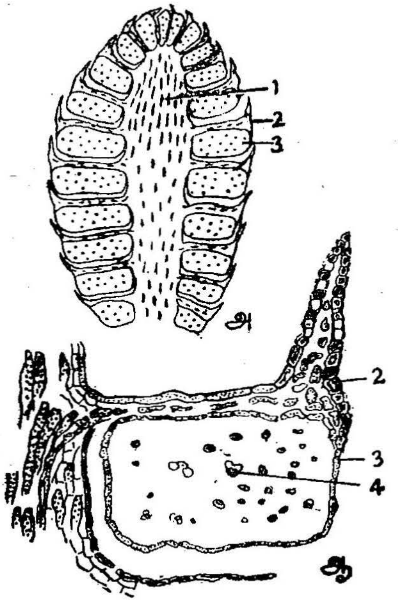
அ. மைக்ரோஸ்போரிலேயின் மேல்பக்கத் தோற்றம் (Dorsal view)
ஆ. மைக்ரோஸ்போரிலேயின் கீழ்ப்பக்கத் தோற்றம் (ventral view)
இ. மைக்ரோஸ்போரிலேயின் பக்கத்தோற்றம் (side view)

1. மைக்ரோஸ்போரிலே; 2. மைக்ரோஸ்போரகம்

மைக்ரோஸ்போரகத்தின் அமைப்பும் அது தோன்றும் விதமும்: முதிர்ந்த மைக்ரோஸ்போரகம், நீண்டும் உருளே வடிவமாகவும் இருக்கும். மைக்ரோஸ்போரகம் 4 அல்லது 5 வரிசை ஸெல்களாலான ஸெல் சுவரைக் கொண்டிருக்கும். சுவரின் கடைசி வரிசை ஸெல்கள் டபீடம் (tapetum) என்று வழங்கப்படுகின்றன. ஸ்போரகத்தின் சுவருக்குள்ளே அநேக மைக்ரோஸ்போர்கள் (microspores) இருக்கும் (படம் 42).

மைக்ரோஸ்போரகம் ஸ்போரிலேயின் அடிப்புறத்தில் சில ஹைப்போடெர்மிஸ் (hypodermis) ஸெல்களிலிருந்து தோன்றுவதால் இம் முறைக்கு யூஸ்போரான்ஜியேட் (Eusporangiate) முறையென்று பெயர். ஸ்போரகம் தோன்றுவதற்குச் சற்று முன்பு ஸ்போரிலேயின் அடிப்பக்கமுள்ள ஒருசில ஹைப்போடெர்மிஸ் ஸெல்கள் அடர்த்தியான ஸைட்டோபிளாஸத்தைப் பெற்றுத் தெளிவாகின்றன. இந்த ஸெல்களுக்கு மைக்ரோஸ்போரக ஆரம்ப ஸெல்கள் (microsporangial initials) என்று பெயர். இந்த ஸெல்கள்

இரண்டாகப் பிரிந்து வெளிப்புறம் பரைட்டல் (parietal) வரிசை செல்களையும் உட்புறத்தில் ஸ்போர் உண்டாக்கும் (sporogenous) செல்களையும் உண்டாக்குகின்றன. பரைட்டல் வரிசை செல்கள் குறுக்கும் நெடுக்குமாகப் பிரிந்து 4 அல்லது 5 வரிசை செல்களா



படம் 42

பீனுஸ் (Pinus) : ஆண்இனக் கூம்பு (Male cone)

அ. ஆண்இனக் கூம்பின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (L.S. of male cone)
ஆ. பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு மைக்ரோஸ்போரிலை (Microsporophyll enlarged)

1. அச்சு (Axis); 2. மைக்ரோஸ்போரிலை (Microsporophyll); 3. மைக்ரோஸ்போரகம் (Microsporangia); 4. மைக்ரோஸ்போர் (Microspore)

லான ஸ்போரகச் சுவரை (sporangial wall) தோற்றுவிக்கும். இவ் வரிசை செல்களில் கடைசி உள்வரிசை செல்கள் டபீடம் செல்களாக மாறும். இந்த வரிசை செல்கள் வளரும் மைக்ரோ ஸ்போர்களுக்கு உணவை அளிக்கின்றன.

ஸ்போரை உண்டாக்கும் செல்கள் குறுக்காகவும் நெடுக்காக வும் பலமுறை பிரிந்து ஸ்போர் தாய்செல்களைத் (spore mother cells) தோற்றுவிக்கும். ஒவ்வொரு ஸ்போர் தாய்செல் 24

குரோமோஸோம்களைப்(chromosomes)பெற்றிருக்கும். ஸ்போரின் தாய் செல் ஒவ்வொன்றும் பிரிந்து 4 ஸ்போர்களை உண்டாக்கும். ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரும் ஒற்றைமய நிலையிலிருக்கும் (haploid). இவற்றின் குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை 12 ஆக விருக்கும்.

ஸ்போரகம் வெடித்தல் (Dehiscence of sporangium) : மைக்ரோஸ்போரிலைகள் ஆண்இனக் கூம்பில் மிக நெருக்க மாக அமைந்திருக்கின்றன. மைக்ரோஸ்போரகங்களில் உள்ள மைக்ரோஸ்போர்கள் நன்ருக வளர்ந்து முற்றின பிறகு ஸ்போரகங்கள் நீளவாட்டத்தில் வெடிக்கும் (longitudinal dehiscent). ஸ்போர்கள் வெளியேறுவதற்கு முன்பு ஆண்இனக் கூம்பின் அச்சானது சற்று நீளுகிறது. இதனுல் நெருக்கமாக அமைந்துள்ள மைக்ரோஸ்போரிலைகள் சற்று அகன்றுவிடுகின்றன. இந் நேரத்தில் மைக்ரோஸ்போரகங்கள் நீளவாட்டத்தில் வெடித்து மைக்ரோஸ்போர்கள் இடைவெளிகளின் மூலமாக வெளியேறுகின்றன. ஸ்போர்கள் வெளியேறிய பின்பு ஸ்போர கங்கள் சுருங்கிப் பிறகு ஆண்இனக் கூம்பு உலர்ந்து தண்டிலிருந்து உதிர்ந்துவிடும்.

மைக்ரோஸ்போர்கள் (Microspores) : மைக்ரோஸ்போர்கள் மிக நுண்ணிய ஒரு செல்லால் ஆனவை. ஒவ்வொரு மைக்ரோ ஸ்போரையும் சுற்றி மூன்று உறைகள் உண்டு. வெளிப்புறமாக வுள்ள உறைக்கு வெளியுறை (exine) என்று பெயர். இந்த உறை தடிப்பானது; கூட்டின் (cutin)என்ற பொருளினுலானது. இதனைத் தொடர்ந்துள்ள உறைக்கு நடு உறை (exointine) என்று பெயர். உட்புறமாகவுள்ள உறைக்கு உள்ளுறை (intine) என்று பெயர். மைக்ரோஸ்போர்கள் நன்கு வளர்ந்ததும் நடுஉறையானது (exointine) இரு புறமாக வளர்ந்து இரண்டு காற்றுப் பைகளை உண்டாக்கும். இவை இரண்டு இறகுகளாக அமைகின்றன. இவ் விரு இறகுகளிருப்பதனுல் ஸ்போர்கள் இறகினைக்கொண்ட ஸ்போர்கள் (winged spores) என்றும், இறகினுடைய மகரந்தம் (winged pollen grain) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. இறகுகள் இருப்பதனுல் இவை எளிதில் காற்றின்மூலமாகப் பெண்இனக் கூம்பிலுள்ள சூல்களுக்குச் செல்கின்றன.

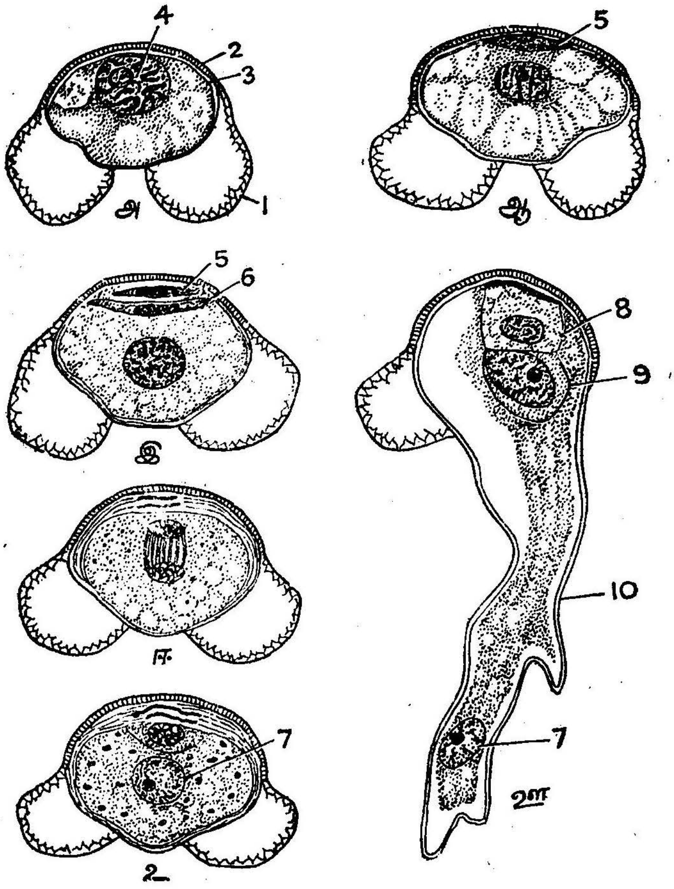
ஆரம்பத்தில் மைக்ரோஸ்போரில் ஒரே ஒரு நியூக்ளியஸ் (nucleus) மட்டுமிருக்கும். சைட்டோபிளாஸம் அடர்த்தியாக வும் உணவுப் பொருள்களைக் கொண்டுமிருக்கும். இந்த ஸ்போர்கள் ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் (male gametophyte) ஆரம்ப செல்லாகும். மைக்ரோஸ்போர் ஸ்போரகத்தைவிட்டு வெளி

யேறுவதற்கு முன்பு காமிட்டோஃபைட்டாக வளரத் தொடங்கு கிறது. ஸ்போர்கள் வெளியேறும்போது ஒவ்வொன்றிலும் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் (nuclei) இருக்கும். அவைகளில் இரண்டு புரோ தாலியல் நியூக்ளியஸ்களாவும் (prothallial nuclei), ஒன்று காமிட்டு களைத் தோற்றுவிக்கும் நியூக்ளியஸாகவும், மற்றொன்று மகரந்தக் குழல் நியூக்ளியஸாகவும் (pollen tube nucleus) இருக்கும். ஆண் இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சி மைக்ரோஸ்போர்ச் சூலில் உள்ள மகரந்த அறையை (pollen chamber) அடைந்த பின்பு தொடரும்.

ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட் (Male gametophyte) : ஆண் இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சி மைக்ரோஸ்போர்கள் ஸ்போரகத்தி லிருக்கும்பொழுதே ஆரம்பமாகிறது என்பது முன்பே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மைக்ரோஸ்போர் முதலில் பிரிந்து ஒரு சிறிய செல்லையும் ஒரு பெரிய செல்லையும் உண்டாக்கும். சிறிய செல் குவி வடிவத்தைப் பெற்றிருக்கும். இதற்கு முதல் புரோதாலியல் செல் (first prothallial cell) என்று பெயர். இதனைத் தொடர்ந்து பெரிய செல்லானது மற்றொரு சிறிய செல்லை உண்டாக்கும். இரண்டாவதாகத் தோன்றிய இச் சிறிய செல்லுக்கு இரண்டாவது புரோதாலியல் செல் (second prothallial cell) என்று பெயர்.

பெரிய செல் ஆந்திரிடியல் (antheridial) செல் என்று வழங்கப்படுகிறது. இந்த ஆந்திரிடியல் செல்லானது இரண் டாகப் பிரிந்து ஜெனரேடிவ் செல்லையும்(generative cell)மகரந்தக் குழல் செல்லையும் (pollen tube) தருகின்றது. ஜெனரேடிவ் செல்லானது சிறியதாகவும், மகரந்தக் குழல் செல் பெரியதாகவு மிருக்கும். இந்நிலையில்தான் மைக்ரோஸ்போர்கள் ஸ்போரகத்தை விட்டு வெளியேறுகின்றன. இவை சூலினுள் அமைந்த நூஸெல் லஸ்ஸின் (nucellus) நுனியில் உள்ள மகரந்த அறையை அடைந்து பிறகு தொடர்ந்து வளருகின்றன. சில நாள்கள் சென்ற பின் மைக்ரோஸ்போரின் வெளியுறை கிழிந்து, அதன் வழியாகக் குழல் செல்லானது (tube cell) வெளிவந்து வளர்ந்து நீண்ட ஒரு குழலைத் தோற்றுவிக்கிறது. இக் குழலுக்கு மகரந்தக் குழல் (pollen tube) என்று பெயர். இக் குழல்கள் நூஸெல்லஸ்ஸைத் துளைத்துக்கொண்டு பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டில் தோன் றிய ஆர்க்கிகோனியத்தை நோக்கி வளர்கின்றது (படம் 43). இவ்வாறு வளரும்பொழுது ஜெனரேடிவ் செல்லானது இரண் டாகப் பிரிந்து ஒரு காம்பு செல்லையும் (stalk cell), ஓர் உடல் செல்லையும் (body cell) உண்டாக்கும். இவ் விரு செல்களுக்கு மிடையே உள்ள செல் சுவர் சிதைந்துவிடுகின்றது. நியூக்ளியஸ்கள்

அனைத்தும் மகரந்தக் குழலில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. உடல் ஸெல்லானது இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு ஆண்இனக்



படம் 43

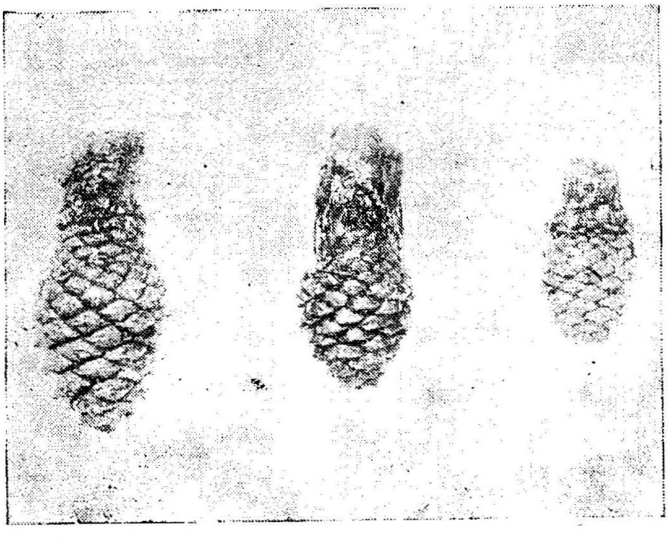
பீனுஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio) :
ஆண் இனக் காமிட்டோ.:பைட் தோன்றும் விதம்

1. இறகு (wing); 2. ஸ்போர் உறை (wall of the spore); 3. ஸைட்டோபிளாஸம்(cytoplasm) 4. நியூக்ளியஸ் (Nucleus); 5. புரோதாலியல் ஸெல் (Prothallial cell) ; 6. புரோதாலியல் ஸெல் II (Prothallial cell II) ; 7. குழல் நியூக்ளியஸ் (Tube nucleus) ; 8. காம்பு ஸெல் (Stalk cell) ; 9. உடல் ஸெல் (Body cell) ; 10. மகரந்தக் குழாய் (pollen tube)

காமிட்டுகளைத் (male gametes) தோற்றுவிக்கும். காம்பு ஸெல்லும் இரண்டு புரோதாலியல் ஸெல்களும் சிதைந்துவிடுகின்றன.

மகரந்தக் குழல் ஆர்க்கிகோனியத்தை அடைந்ததும் நுனிப் பாகம் வெடித்துக் காமிட்டுகளை வெளியேற்றுகின்றன. மகரந்தக் குழல் இச் சிற்றினங்களில் காமிட்டுகளை எடுத்துச் செல்ல உதவுகின்றது. காமிட்டுகள் தானாக நகரக்கூடிய சக்தியில்லாத காரணத்தால் மகரந்தக் குழல் அவைகளை எடுத்துச் செல்கின்றது.

பெண்இனக் கூம்பு (Female cone) : பெண்இனக் கூம்பில் சூல்கள் தோன்றுவதனால் இது சூலுடை ஸ்ட்ரோபிலஸ் (ovulate srtobilus) என்று வழங்கப்படுகின்றது. இவை நீண்ட தண்டின் (long shoot) சிதல்இலைக் கோணப் பகுதியில் தோன்றுகின்றன. இவை சிறு அரும்புகளிலிருந்து (bud) வளர்கின்றன. கூம்புகள் தோன்றுவிடில் அரும்புகள் நீண்ட தண்டுகளாக வளரும். பொதுவாக, ஒவ்வொரு பெண்இனக் கூம்பும் கருவுறுதல் நிலையை



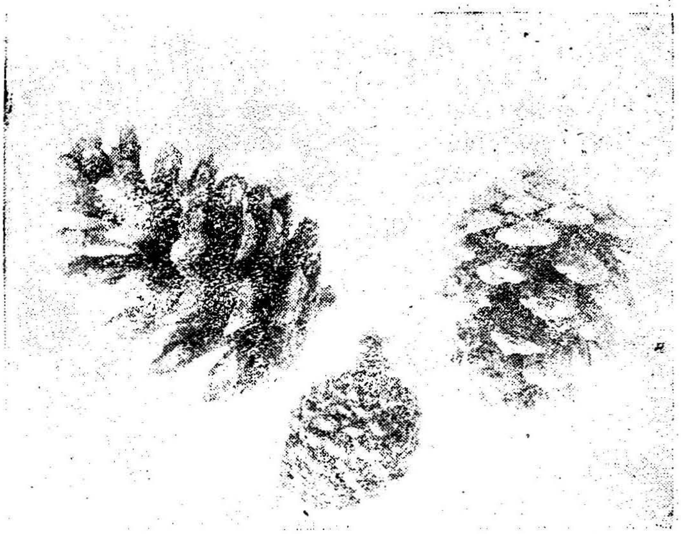
படம் 44

பீனஸ் (Pinus) : பெண்இனக் கூம்புகள்

இளம் பெண்இனக் கூம்புகள் (young female cones)

அடையச் சுமார் 3 ஆண்டுகள் ஆகும். இளம் பெண்இனக் கூம்பானது மிகச் சிறியதாகவும் பசுஞ்சிவப்பு வண்ணமாகவுமிருக்கும். இக் கூம்பின் மத்தியில் அச்சு இருக்கிறது. இவ்

வச்சினைச் சுற்றி அநேக மெகாஸ்போரிலைகள் திருகு (spiral) முறையில் அமைந்திருக்கின்றன. இக் கூம்பின் நுனியிலும், அடிப் பகுதியிலும் மலட்டு இலைகளிருக்கும். இடையேயுள்ள மெகாஸ் போரிலைகளில் சூல்கள் தோன்றும். ஒவ்வொரு மெகாஸ்போரி லையும் இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். அவைகளில் சிறிய

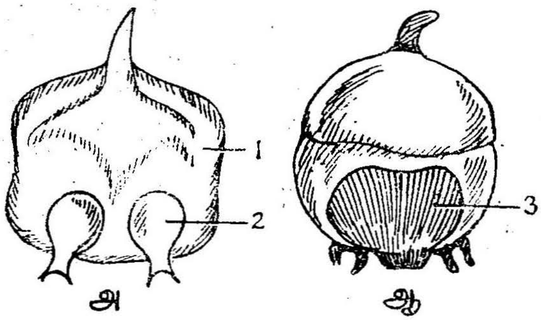


படம் 45

பீனுஸ் (Pinus) ; முதிர்ந்த பெண்இனக் கூம்புகள் (mature female cones)

பகுதிக்குப் பூவடிச் சிதல் (bract scale) என்றும், மற்றொரு பகுதிக்குச் சூல் உடைய சிதல்இலை (vouliferouss cale) என்றும் பெய ரிட்டுள்ளனர் (படம் 44). பூவடிச் சிதலை ஒருசிலர் சூலகச் சிதல் இலை (carpellary scale) என்றும் வழங்குகின்றனர். இப் பாகம் கூம்பின் அச்சோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சூல் உடைய சிதல் இலையை ஸெமினிஃபெரஸ் சிதல் (seminiferous scale) என்றும் வழங்குகின்றனர் (படம் 45). இதன் மேற்புறத்தில் அச்சுக்கு அருகில் இரண்டு தலைகீழ்ச் சூல்கள் (anatropous ovules) தோன்று கின்றன. ஒவ்வொரு சூலுடைச் சிதல் இலையானது வெட்ஜ்(wedge) வடிவத்திலிருக்கும். இது பூவடிச் சிதலை மறைத்தவண்ணம் அமைந்திருக்கும் (படம் 46). சூலுடைச் சிதலின் நுனிப் பகுதிக்கு அபோஃபைஸிஸ் (apophysis) என்று பெயர்.

சூலுடைய சிதல் இலையின் புற அமைப்பியல் (Morphology of ovuliferous scale): சூலுடைச் சிதல் இலையின் புற அமைப்பியலைப் பற்றித் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் பல்வேறு கருத்துகளை வெளி யிட்டுள்ளனர். மெகாஸ்போரிலை இரண்டு பாகங்களைப் பெற்றிருக்



படம் 46

பீனூஸ் (Pinus) ; மெகாஸ்போரிலை (Megasporophyll)

அ. மெகாஸ்போரிலையின் மேல்பக்கம் (Dorsal view of megasporophyll)

ஆ. மகாஸ்போரிலையின் கீழ்ப்பக்கம் (Ventral view of megasporophyll)

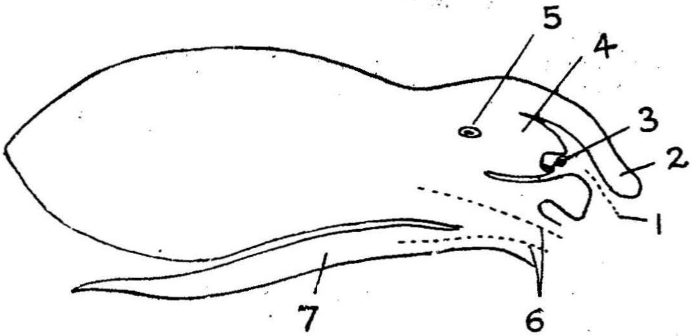
1. சூலுடைய சிதல் (ovuliferous scale); 2. சூல் (ovule);
3. பூவடிச் சிதல் (bract scale);

கின்றது. இதன் புற அமைப்பியலை ஆராயும்போது அது புதுமை யான அமைப்பினைப் பெற்றிருப்பதை அறிகிறோம். ஒருசில வல்லு நர்கள் பெண்இனக் கூம்பை ஒரு மலருக்கு ஒப்பிடுகிறார்கள். வேறு சிலர் இதனை ஒரு மஞ்சரிக்கு (inflorescence) ஒப்பிடுகிறார்கள். சிலர் இதனைச் செலாஜினெல்லாவில் (Selaginella) தோன்றும் ஸ்ட்ரோ பிலஸுக்கு (strobilus) ஒப்பிடுகிறார்கள்.

ஸாக்ஸும் (Sachs) எய்க்லரும் (Eichler) சேர்ந்து ஒரு கருத்தை வெளியிட்டனர். இவர்களது கருத்துப்படி பூவடிச் சிதலானது (bract scale) ஒரு சூலக இலைக்குச் (carpel) சமமாகும். இதனால் பூவடிச் சிதலுக்குச் (bract scale) சூலகச் சிதல் இலை (carpellary scale) என்று பெயரிட்டனர். சூலுடைய சிதல் இலையை (ovuliferous scale) சூலொட்டாகவும் (placenta) அதனோடு இரண்டு சூல்கள் (ovules) இணைந்திருக்கின்றன வென்றும், பெண்இனக் கூம்பின் நீண்ட அச்சு (axis of the female cone) மலரின் பூவடிக் கிண்ணத் திற்குச் (torus or thalamus) சமம் என்றும் கூறினர். இவர்களது கருத்தினை நன்கு ஆராய்ந்து பார்த்தால் ஒவ்வொரு பெண்இனக் கூம்பும் (female cone) ஒரு விதைமூடிய தாவரத்தின் (Angio- sperms) அநேகத் தனித்த சூலக இலைகளைக் கொண்ட (poly

carpellary and apocarpous) ஒரு பெண்இன மலருக்குச் (female flower) சமம் என்று தெரியவருகின்றது. ஆனால், இவை மிகச் சிறியவைகளாக விருப்பதனால் சூல்முடி (stigma), சூல்தண்டு (style) முதலியவைகளைக் கொண்ட மூடிய சூற்பையைப் (ovary) போல் அமையப்பெறவில்லை.

1827ஆம் ஆண்டு ராபெர்ட் பிரௌன் (Robert Brown) பீனூஸ் பேரினத்திலுள்ள சிற்றினங்களில் தோன்றும் பெண்இனக் கூம்பு



படம் 47

பீனூஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio): மெகாஸ்போரிலையின் அமைப்பு

1. மைக்ரோபைல் (Micropyle); 2. சூலுறை (Integument); 3 மைக்ரோஸ்போர் (Microspore); 4. நூசெல்லெஸ் (Nucellus); 5. மெகாஸ்போர் (Megaspore); 6. சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை (vascular bundle); 7. பூவடிச் சிதல் (Bract scale).

படம் 48

அரவுக்கேரியா எக்ஸெல்ஸா (Araucaria excelsa):
மெகாஸ்போரிலை (Megasporophyll)

1. சூலுடைய சிதல் (ovuliferous scale); 2. பூவடிச் சிதல் (bract scale)

களின் (female cones) அமைப்பை ஆராய்ந்து ஒரு கருத்தினை வெளியிட்டார். அவர், சூலுடைய சிதல் இலையை (carpellary scale) ஒரு திறந்த சூலக இலையாகக் (open carpel) கருதுகின்றார். இந்தச் சூலகச் சிதல் இலை பூவடிச் சிதலின் கோணப்பகுதியில்

தோன்றுகின்றது. இதனை நன்கு ஆராய்ந்து பார்த்தால் மலரின் புற அமைப்பியலைப் பொறுத்து ஒப்புக்கொள்ளும் அளவில் இல்லை (படம் 47). ஏனென்றால், சூலகவிலை (carpel) ஓர் இலையாகக் கருதப் படுகின்றது. இந்த இலை பூவடிச் சிதலின் (bract scale) கோணப் பகுதியில் தோன்ற முடியாது (படம் 48). ஸ்கிளீடன் (Schleiden) என்பவர் இக் கருத்தினை 1839ஆம் ஆண்டு மிகத் தெளிவாக எடுத்துரைத்தார்.

வான்டிகம் (Vantieghem) என்பவர் 1869 ஆம் ஆண்டு பீனூஸின் சூலுடைய சிதலின் புற அமைப்பியலைப்பற்றி ஒரு கருத்தினை வெளியிட்டார். சூலுடைச் சிதல் இலையானது இலைக் கோணப் பகுதியில் தோன்றும் அரும்பின் (axillary bud) முதல் இலைக்கு ஒப்பாகும். இக் கருத்தினை அதன் உள்அமைப்பைக் கொண்டு வெளியிட்டார். பூவடிச் சிதலுக்கும் (bract scale) சூலுடைய சிதல் இலைக்கும் (ovuliferous scale) அச்சிலிருந்து செல்லும் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகள்(vascular bundles)தனித் தனியாகத் தனி உறைகளுடன் (sheaths) அவைகளில் செல்லுகின்றன. சூலுடைய சிதலுக்குச் செல்லும் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகள் பிரிந்து வளைவு வடிவத்தில் செல்லுகின்றன. இவைகளில் சைலம் கீழ்ப்புறமாக அமைந்திருக்கும். ஆனால், பூவடிச் சிதலில் (bract scale) செல்லும் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பு ஓர் இலையின் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பைப் போன்றிருக்கும். இவரது கருத்தின்படி சூலுடைய சிதல்இலை (ovuliferous scale)ஓர் இலையாகவும், இந்த இலை வளர்ச்சி குன்றிக் கிளையின் கீழ்ப்புறமாகவும் அமைந்திருக்கின்றது.

1871 ஆம் ஆண்டு வான்மோஹல் (Vonmohl) மற்றொரு கருத்தினை வெளியிட்டார். இவர் குப்ரெஸ்ஸேஸிக் குடும்பத்தில் வரும் ஸியாடோபித்தியை (Sciadopitys) மேற்கோளாக எடுத்துக் கொண்டார். சூலுடைய சிதல் இலைகள் (ovuliferous scale) இவைகளில் தோன்றும் இரட்டையிலைக் கோணப் பகுதியில் தோன்றும் தண்டின் முதல் இலைக்குச் சமம். இவை உட்புறமாகவோ கீழ்ப்புற விளிம்புகள் இணைந்தோ அப் பகுதியின் கீழ்த்திசையில் அமைந்திருக்கின்றன. எனவே, இவரது கருத்தின் படி இந்தச் சூலுடைய சிதல் இலையானது (ovuliferous scale) ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys) பேரினத்தில் தோன்றும் இரட்டை இலைகளுக்கு உருவம் ஒத்ததாக அமைந்துள்ளன. தற்போது அநேகர் இலைக்கோணத் தண்டின் (axillary shoot) கருத்தினை ஆதரிக்கின்றனர். கூம்பின் அச்சு நீண்ட தண்டாகவும் (long shoot), பூவடிச் சிதல் இலைகள்(bract scale) சிதல் இலைகளாகவும் (scale), சூலுடைய சிதல் இலைகள் (ovuliferous scales)

குட்டையான தண்டுகளாகவும் (dwarf shoot) கருதப்படு கின்றன.

ஃப்ளோரின் (Florin) தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களை (fossil conifers) நன்கு ஆராய்ந்து ஒரு கருத்தினை வெளியிட்டார். இவரது கருத்துப்படி பெண்இனக் கூம்பின் அச்சு (axis of female cone) ஆனது மஞ்சரியின் காம்பாகவும் (peduncle), பூவடிச் சிதலிலை (bract scale) உண்மையான சிதல் இலையாகவும், இரண்டு சூல்களைக் கொண்ட சூலுடைய சிதல் இலை (ovuliferous scale) பெண்இன மலராகவும் கருதப்படுகின்றன. இவரது கருத்தினை நன்கு ஆராய்ந்தால் பெண்இனக் கூம்பு முழுவதும் ஒரு மஞ்சரி யாகவோ (inflorescence) கூட்டு ஸ்ட்ரோபிலஸ் (compound strobilus) ஆகவோ எடுத்துக்கொள்ள வேண்டியிருக்கின்றது. இங்குப் பெண்இன மலர்கள் மிகச் சிறியவைகளா விருக்கின்றன. மேலும், பெண்இனக் கூம்பு எவ்வாறு தொல்லுயிர்க் கானி ஃபெர்களிலிருந்து (fossil conifers) தற்போது உள்ள பீனூஸ் வரை குறைந்த அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன வென்பதையும் விளக்கியுள்ளார்.

கார்டைத்திஸ் ஃப்ளூதன்ஸ் (Cordaites flutans) என்ற தொல் லுயிர்ச் சிற்றினத்தில் பெண்இன மலரானது அநேக மலடான இலைகளையும் (sterile leaves) ஸ்போர்கள் உண்டாக்கும் தன்மை யுடையவைகளையும் கொண்டுள்ளன. இவைகளில் ஸ்போர்களை யுண்டாக்கும் தன்மையுடையவை (sporogeious leaves) சூல்களைக் (ovules) கொண்டுள்ளன.

வால்சியா ஜெர்மானிக்கா (Walchia germanica) என்ற தொல் லுயிர்க் கானிஃபெர்ச் சிற்றினத்தில் பெண்இனக் கூம்பானது கூம்புச் சிதல் இலையாகக் குறைந்துவிடுகின்றது. முடிவாக அது இரண்டு மலட்டுத் தன்மையுடைய பாகங்களையும் 5 சூல்களையும் கொண்டுள்ளது.

ஸுடோவோல்த்ஸியா லிபியானு (Pseudovoltzia liebiana) என்ற கானிஃபெர்த் தொல்லுயிர்ச் சிற்றினத்தில் கூம்பிலுள்ள சிதல் இலையானது இரண்டு சூல்களையும் (ovules) 5 மலட்டுப் பகுதி களையும் பெற்றிருக்கின்றது. இந்த 5 மலட்டுப் பாகங்கள் ஒன்றோ டொன்று இணைந்து சூலுடைய சிதலின் (ovuliferous scale), ஸ்பர் (spur) ஆக அமைகின்றது. தற்காலத்திய பீனூஸ் (Pinus) சிற்றினங்களில் இரண்டு சூல்களைக் கொண்ட கூம்புச் சிதல் இலை யானது (ovuliferous scale) பூவடிச் சிதல் இலையோடு இணைந் திருக்கின்றது.

பில்ஜர் (Pilger) 1926 ஆம் ஆண்டு, கானிஃபெர்கள் அடங்கிய வெவ்வேறு குடும்பங்களின் பொதுவான கருத்தினைத் தெரிவித்

தார். அவரது கருத்தின்படி அரவுக்கேரியாவில் (Araucaria) உள்ள நாக்குச் சிதல் இலையும், பினேஸிக் (Pinaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களின் சிதல் இலையும் போடோகார்ப்பேஸிக்(Podocarpaceae) குடும்பத்தின் சிற்றினங்களில் வரும் எபிமேஷியம் (Epimatium) முதலியவை கானிஃபெர்களில் (conifers) தோன்றியுள்ள அபூர்வமான உறுப்புகளாகும். இவை சூலுக்கு (ovule) உணவையும் (food) பாதுகாப்பையும் (protection) அளிக்கின்றன.

ஸீவர்டு (Seward) கருத்துப்படி சூலகச் சிதல் இலை (carpellary scale) மெகாஸ்போரிலேச்கு (megasporophyll) ஒப்பாகவும், சூலுடைய சிதல்இலை (ovuliferous scale) நாக்கிற்கு (ligule) ஒப்பாகவும், சூல் (ovule) மெகாஸ்போரகத்திற்கு (megasporangium) ஒப்பாகவும் இருப்பதாகக் கருத வேண்டியுள்ளது. எனவே, பீனூஸின் (Pinus) பெண்இனக் கூம்பு (female cone) ஸெலாஜினெல்லாவில் (Selaginella) தோன்றும் கூம்பின் உருவத்திற்கு ஒத்ததாகும்.

ஸ்க்ளீடன் (Schleiden) மற்றொரு கருத்தினை வெளியிட்டார். சூலுடைய சிதல் இலை (ovuliferous scale) இலைபோன்ற பூவடிச் சிதலின் (bract scale) கோணப் பகுதியில் தோன்றுகின்றது. இது தட்டையாக இரண்டு சூல்களைக் கொண்ட கிளையாக (branch) அமைகின்றது.

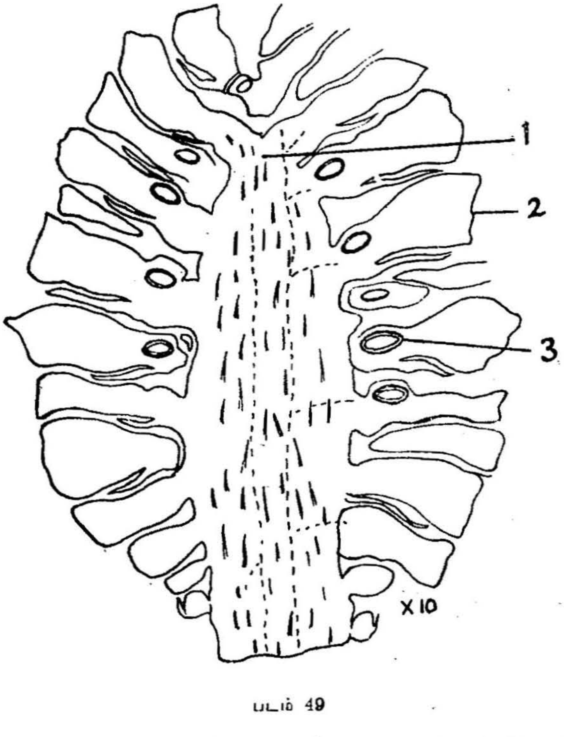
பெஸ்ஸி குபார்ட் (Bessey Kubard) என்பவரது கருத்துப்படி சூலுடைய சிதல் இலை (ovuliferous scale) இரண்டு சூல்களிலிருந்து வெளிப்புறமாக இணைந்து வளர்ந்த ஏரில் (aril) பகுதிக்கு ஒப்பாகும்.

ஹிர்மெர் (Hirmer) என்பவரது கருத்துப்படி சூலுடைய சிதல் இலையும் (ovuliferous scale) பூவடிச் சிதல் இலையும் (bract scale) ஒரே ஒரு பகுதி இரண்டாகப் பிரிவதனுல் உண்டாகின்றன. டெபினோ (Delpino) மற்றொரு கருத்தினை வெளியிட்டார். இவரது கருத்தின்படி இந்தச் சூலுடைய சிதல் சிலை (ovuliferous scale) உட்புறமாகத் திரும்பியுள்ள பூவடிச் சிதல் இலையின் பக்கங்களில் தோன்றும் பிளவுபட்ட பாகங்களாகவும் இவை ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளனவென்றும் கருதப்படுகிறது.

சூலின் அமைப்பு (Structure of ovule)

கூம்பின் அச்சுக்கு (cone axis) அருகில் சூலுடைய சிதல் இலையின்மீது இரண்டு தலைகீழ்ச் சூல்கள் தோன்றுகின்றன. இளம் சூலின் அமைப்பை ஆராயும்பொழுது அது பல ஸெல்களைக் கொண்ட நூஸெல்லஸ்ஸைக் கொண்டிருப்பதை அறியலாம்.

நூஸெல்லஸ்ஸைச் சுற்றி ஓர் உறை இருக்கும். இவ் வுறை நூஸெல்லஸ்ஸை முழுவதும் மூடாமல் ஒரு பக்கத்தில் ஒரு சிறு துவாரத்தைப் பெற்றிருக்கும் (படம் 49). இத் துவாரத்திற்கு மைக்ரோபைல் என்று பெயர். மைக்ரோபைலைத் தொடர்ந்து



படம் 49

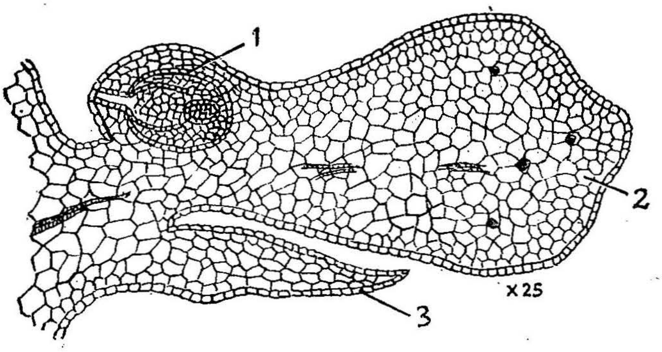
பீனுஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio) : பெண்இலைக் கூம்பின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (L.S. of female cone)

1. அச்சு (Axis); 2. மெகாஸ்போரிலை (Megasporophyll) ; 3. சூல் (ovule)

உட்புறமாக நூஸெல்லஸ் பகுதி குழிந்து (concave) இருக்கிறது. இப் பகுதிக்கு மகரந்த அறை (pollen chamber) என்று பெயர். சூலின் உறையானது நூஸெல்லஸ்ஸின் அடிப்பகுதியில் இணைந்தும் மேற்புறத்தில் இணையாமலுமிருக்கும். சூலின் உறையானது மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வெளிப்பகுதியும், உட்பகுதியும் சதைப்பற்றுள்ளதாகவும் (fleshy) நடுப்பகுதியானது கல் (stone) போன்று கடினமாகவுமிருக்கும் (படம் 50).

சூல் தோன்றும் விதம் (Development of ovule)

சூல், ஒரு சிறு உருண்டையான திசுவில் இருந்து தோன்றுகிறது. இத் திசுவுக்கு நூஸெல்லஸ் என்று பெயர். இது சூலுடைச் சிதல் இலையின் அச்சுக்கு அருகிலுள்ள மேல் பகுதியில் தோன்றுகிறது. தொடர்ந்து நூஸெல்லஸ்ஸைச் சுற்றிச்



படம் 50

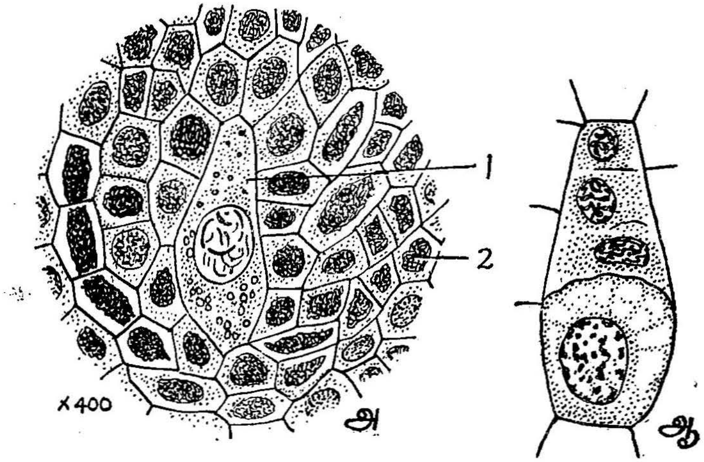
பீனூஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio)
பெரிதாக்கப்பட்ட மெகாஸ்போரிலை (Enlarged megasporophyll)

1. சூல் (ovule); 2. சூலுடைய சிதல் (ovuliferous scale);
3. பூவடிச் சிதல் (bract scale)

சூல் உறை தோன்றுகிறது. இவ் வுறையானது வளர்ந்து, நூஸெல்லஸ்ஸின் அடிப்பகுதியில் இணைந்தும், நுனிப் பகுதியில் இணையாமலுமிருக்கும்(படம் 51). நூஸெல்லஸ்ஸானது மைக்ரோபைலுக்கு அருகில் கிண்ணம் (cup) போன்ற அமைப்பைப் பெறுகிறது. இதற்கு மகரந்த அறை என்று பெயர். மகரந்தச் சேர்க்கையின் பொழுது மைக்ரோஸ்போர்கள் மகரந்த அறையில் வந்து தங்குகின்றன.

ஆரம்ப காலத்தில் நூஸெல்லஸ்ஸில் உள்ள ஸெல்கள் ஒன்று போலிருக்கும். பிறகு ஏதாவது ஒரு ஸெல்லானது மெகாஸ்போரின் தாய்ஸெல்லாக (megaspore mother cell) மாறும். இந்த ஸெல்லானது சற்றுப் பெரியதாகவும் அடர்த்தியான ஸைட்டோபிளாஸத்தைப் பெற்றுமிருக்கும். மெகாஸ்போர்த் தாய்ஸெல்லானது மையாஸிஸ் (meiosis) ஸெல் பிரிவினல் நான்கு ஸ்போர்களை உண்டாக்கும். இந்த நான்கு ஸ்போர்களும் ஒன்றன் மேல் ஒன்ருக ஒரே வரிசையில் அமைந்திருக்கும். மெகாஸ்போர்கள் அனைத்தும் ஒற்றைமய (haploid) நிலையிலிருக்கும்.

இந்த நான்கு மெகாஸ்போர்களில் ஒன்றுமட்டும் பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டை உண்டாக்கும். இந்த மெகாஸ்போரை ஒருசிலர் கருப்பை ஸெல் (embryo sac cell)என்று வழங்குகின்றனர்.



படம் 51

பீனூஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio): மெகாஸ்போர் தாய்ஸெல்லும் (Megaspore mother eell) மெகாஸ்போர்களும் (Megaspores)

அ. மெகாஸ்போர் தாய்ஸெல் (Megaspore mother cell)
ஆ. மெகஸ்போரார் தாய்ஸெல் நான்கு ஸ்போர்களைத் தரும் நிலை
1. மெகாஸ்போர் தாய் ஸெல் (Megaspore mother cell)
2. நுஸெல்லஸ் (Nucellus)

பீனூஸின் சிற்றினங்களில் மெகாஸ்போரானது மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற்ற பின்பு தொடர்ந்து வளர்ந்து பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டை உண்டாக்கும்.

மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination)

மைக்ரோஸ்போர்கள் நன்கு வளர்ந்ததும் மைக்ரோஸ்போரகங்கள் வெடிக்கின்றன. பொதுவாக மே மாதத்தில் நடைபெறுகிறது. மைக்ரோஸ்போர்கள் காற்றின் மூலமாகச் சூலை அடைகின்றன. மைக்ரோஸ்போரிலுள்ள இறகுகள் உதவிபுரிகின்றன. பெண்இனக் கூம்பு ஓராண்டுக் காலம் வளர்ந்தபின் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவதற்கு முன்பு பெண்இனக் கூம்புகள் நேராகவும், அவற்றில் உள்ள பூவடிச் சிதல்கள் நெருக்கமாகவு மிருக்கும்.

மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதற்குச் சற்று முன்பு பூவடிச் சிதல் இலைகளின் விளிம்பு உட்புறமாகச் சுருண்டு சூலுடைச் சிதல் இலைகளைச் சற்று விலகும்வகையில் தள்ளுகின்றன. இவ்வாறு செய்வதனால் அருகிலுள்ள காற்றில் மிதந்து வரும் மைக்ரோஸ்போர்கள் நேராகச் சூல்களின் பக்கமாகச் செல்கின்ற வாய்ப்பினைப் பெறுகின்றன. சூலிலுள்ள நூஸெல்லஸ்ஸானது மியூஸிலேஜினாலான (mucilage) ஒரு திரவத்தைச் சுரக்கிறது. சிலர் இதனை மகரந்தச் சேர்க்கைத் துளி (pollination drop) என்று வழங்குகின்றனர். காற்றின்மூலம் கொண்டுவரப்பட்ட மைக்ரோஸ்போர்கள் இத் திரவத்தில் சிக்கிக்கொள்ளுகின்றன. இத் திரவம் உலரும்பொழுது மைக்ரோஸ்போர்கள் மைக்ரோபைலின் வழியாக நூஸெல்லஸ்ஸில் உள்ள மகரந்த அறையை (pollen chamber) அடைகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து சூலுடைய சிதல் இலைகள் வளர்ந்து ஒன்றைஒன்று அழுத்துகின்றன. இதனால் கூம்பானது நெருக்கமாக மூடிக்கொள்கிறது. கருவுறுதல் நடைபெறும் வரையில் கூம்பு மூடிய நிலையிலிருக்கும். பெண்இனக் கூம்பானது முதலாண்டு முடிவில் 4 முதல் 5 செ.மீ. நீளமும், இரண்டாம் ஆண்டு முடிவில் 10 முதல் 12 செ.மீ. நீளமுமிருக்கும். மகரந்தச் சேர்க்கை முடிந்த பிறகு பெண்இனக் கூம்பானது தலைகீழாக வளரத் தொடங்கும்.

பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட் (Female Gametophyte)

மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற்ற பிறகு சூலின் உள்ளே இருக்கும் மெகாஸ்போரானது வளரத் தொடங்கும். பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டைப் பெண்இனப் புரோதாலஸ் (female prothallus) என்றும் வழங்குகின்றனர். மெகாஸ்போரிலிலுள்ள நியூக்ளியஸ் பல முறை பிரிந்து சுமார் 2000 நியூக்ளியஸ்களை உண்டாக்கும். நியூக்ளியஸ் பிரிவினைத் தொடர்ந்து செல் சுவர் தோன்றுவதில்லை. மெகாஸ்போரின் மத்தியில் ஒரு நுண்குமிழ் (vacuole) தோன்றுகிறது. இதனைச் சுற்றிப் சைட்டோபிளாஸமுள்ளது. இந்த சைட்டோபிளாஸத்தில் பல நியூக்ளியஸ்கள் பதிந்திருக்கும். நியூக்ளியஸ்கள் தொடர்ந்து பிரிந்து பெரிதான மெகாஸ்போரினுள் அமைகின்றன. மத்தியிலுள்ள நுண்குமிழானது நாளடைவில் மறைந்துவிடுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து செல் சுவர்கள் (cell-walls) தோன்றுகின்றன. செல் சுவர்கள் மெகாஸ்போரின் சுவர்ப் பக்கமிருந்து தோன்றுகின்றன. முடிவாக மெகாஸ்போரானது ஒரு திசுவாக மாறுகிறது. இத் திசு பெண்இனப் புரோதாலஸ் என்றும், முளைசூழ் திசு (endosperm) என்றும் வழங்கப்படுகின்றது. பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டைச் சுற்றி ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசை செல்களாலான

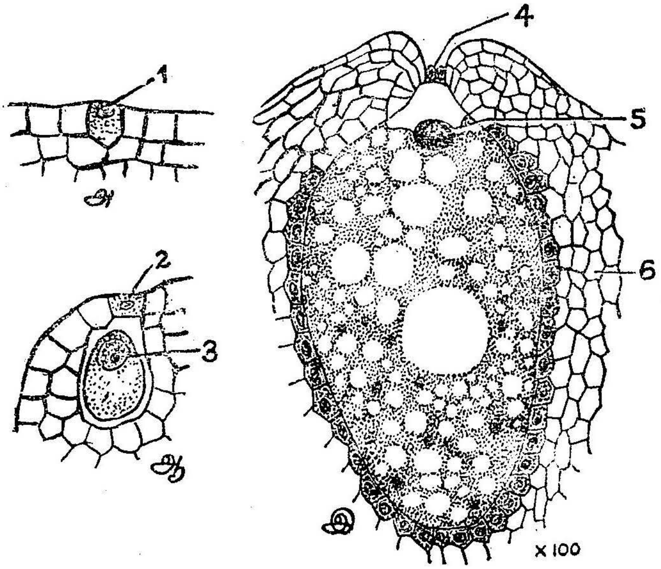
ஊட்டத் திசு (nutritive tissue) இருக்கின்றது. இதனை ஸ்பான்ஜி உறை (spongy layer) என்றும் கூறுவர். இந்த ஸ்பான்ஜி உறையானது மைக்ரோஸ்போகத்திலுள்ள டபீடத்திற்கு ஒப்பாகுமென்று சிலர் கூறுகின்றனர்.

முளைசூழ் தசையானது நூஸெல்லஸ்ஸில் உணவுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு பெரிதாக வளர்கிறது. மைக்ரோபைலின் பக்கமாக 3 முதல் 5 ஆர்க்கிகோனியங்களை (archegonia) தோற்றுவிக்கும். ஃபெர்கூஸன் (Ferguson) என்பவர், கருவுறுதல் நடைபெறுவதற்கு இரண்டு வாரங்களுக்கு முன்புதான் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றுகின்றன என்பதனைக் கண்டுபிடித்தார். ஆர்க்கிகோனியம் மிக எளிமையான அமைப்பையுடையது. முதிர்ந்த ஓர் ஆர்க்கோனியம் இரண்டு கழுத்து ஸெல்களையும் (neck cells), முட்டையைக் கொண்ட அகன்ற வென்டர்ப் (venter) பகுதியினையும் கொண்டிருக்கும். இவைகளில் கழுத்து வடிகால் ஸெல் (neck canal cell) இல்லை. ஆர்க்கிகோனியத்தைச் சுற்றி ஓர் உறையிருக்கிறது. இது பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் ஸெல்களாலானது. ஆர்க்கிகோனியங்கள் வளரும்போது இதனைச் சுற்றியுள்ள புரோதாலியல் திசுவானது, ஆர்க்கிகோனியங்களின் மேற்பகுதியில் சற்றுக் குழிந்து வளர்வதனால், ஆர்க்கிகோனியங்கள் பள்ளத்தில் இருப்பதைப் போன்ற அமைப்பினைப் பெறுகின்றன. முட்டைக்குமேல் வென்டர் வடிகால் ஸெல்லின் நியூக்ளியஸ் (nucleus of venter canal cell) இருக்கிறது. முட்டையிலுள்ள நியூக்ளியஸ் பெரிதாகவும், அதனைச் சுற்றியுள்ள ஸைட்டோபிளாஸத்தில் பல சிறு நுண்குமிழிகளு மிருக்கும். முட்டையிலுள்ள புரதப் பொருள்கள் நியூக்ளியஸ்களைப் போன்றிருப்பதால் அவைகளுக்குப் பாரா நியூக்ளியஸ்கள் (para nucleii) என்று பெயர்.

ஆர்க்கிகோனியம் தோன்றும் விதம் (Development of Archegonium)

மைக்ரோபைலுக்கு அருகில் உள்ள புரோதாலஸின் விளிம்பின் ஸெல்லிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இந்த ஸெல்லுக்கு ஆர்க்கிகோனியல் ஆரம்ப (archegonial initial) ஸெல் என்று பெயர் (படம் 52). இந்த ஆர்க்கிகோனியல் ஆரம்ப ஸெல் இரண்டாகப் பிரிந்து உட்புறமாக ஒரு ஸெல்லையும் வெளிப்புறமாக ஒரு ஸெல்லையும் உண்டாக்குகிறது. வெளிப்புறமாக உண்டான ஸெல்லுக்குப் பிரதமக் கழுத்து ஸெல்(primary neck cell) என்றும், உட்புறமாக உண்டான ஸெல்லுக்கு மத்திய ஸெல் (central cell) என்றும் பெயர். பிரதமக் கழுத்து ஸெல்லானது நெடுக்காக இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு கழுத்து ஸெல்களை உண்டாக்குகின்றது. இவ்விரு

செல்களும் அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ளன. மத்திய செல் இரண்டாகப் பிரிந்து ஒரு செல்லை மேற்புறமாகவும், மற்றொன்றைக் கீழ்ப்புறமாகவும் அமைக்கிறது. மேற்புறமாகவுள்ள செல் வென்ட்ரல் வடிகால் செல் (ventral canal cell) என்றும், கீழ்ப்புற



படம் 52

பீனூஸ் லேரிஸியா (Pinus laricio): அ, ஆ, இ—ஆர்க்கிகோனியத்தின் வளர்முறை (Development of archegonium)

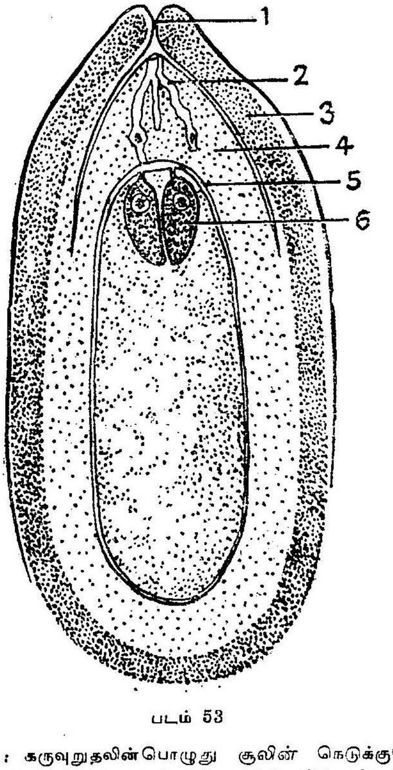
1. ஆர்க்கிகோனியத்தின் ஆரம்ப செல் (archegonial initial cell)
2. பிரதம மூடி செல் (primary cover cell). 3. மத்திய செல் (central cell);
4. கழுத்து (neck); 5. முட்டை நியூக்ளியஸ் (egg nucleus)
6. பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட் (female gametophyte)

மாகவுள்ள செல் முட்டை (egg) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. வென்ட்ரல் வடிகால் செல்லானது சிறிது காலத்தில் அழிந்து விடுகிறது. ஆர்க்கிகோனியம் கருவுறுதல் நிலையை அடைகிறது. இந் நிலை அடைவதற்குச் சுமார் ஓராண்டு காலம் பிடிக்கும் (படம் 53).

கருவுறுதல் (Fertilization)

கருவுறுதல் பெண்இனக் கூம்பு தோன்றி இரண்டாம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதத்தில் நடைபெறும். கிளைத்த மகரந்தக் குழலானது, குழாய் நியூக்ளியஸ்(tube nucleus), காம்பு செல்லின் நியூக்ளியஸ்,

ஆண்இனக் காமிட்டு முதலியவைகளை ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்துப் பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லுகிறது. ஜூன் மாதத்தில் மகரந்தக் குழாய், கழுத்து செல்லை நசுக்கிவிட்டு ஆர்க்கிகோனியத்தின் உள்ளே செல்லுகிறது. மகரந்தக் குழாயின் நுனியில்



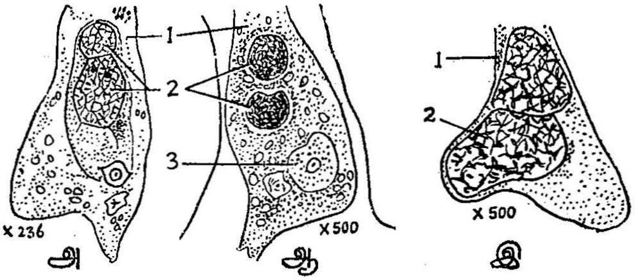
படம் 53

பீனுஸ் (Pinus) : கருவுறுதலின்பொழுது சூலின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
(L. S. of ovule at the time of fertilization)

1. மைக்ரோபைல் (micropyle); 2. மகரந்தக் குழல் (pollen tube);
3. சூலுறை (integument); 4. நூசெல்லஸ் (nucellus);
5. பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட் (female gametophyte):
6. ஆர்க்கிகோனியம் (archegonium)

ஒரு சிறு துவாரம் தோன்றி அதன் வழியாகக் குழாயிலுள்ள பொருள்கள் அனைத்தும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஓர் ஆண் இனக் காமிட்டைத் தவிர மற்றையவை மறைந்துவிடுகின்றன. விடப்பட்ட ஆண்இனக் காமிட்டானது முட்டையோடு இணைந்து அதனைக் கருவுறச் செய்கிறது(படம் 54). கருவுறுதல் ஜூன் மாத இறுதிக்குள் முடிந்துவிடுகிறது. கருவுற்ற முட்டையானது தன்னைச்

சுற்றி ஒரு சுவரை உண்டாக்கி ஸைகோட் (zygote)ஆக மாறுகிறது. சூலில் பல மகரந்தக் குழல்கள் தோன்றும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட



படம் 54

மகரந்தக் குழாய்களின் நுனி

அ. பீனுஸ் ஸ்ட்ரோபுஸ் (Pinus strobus): சமமற்ற இரண்டு விந்துகள்

ஆ. பீனுஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio): சமமான இரண்டு விந்துகள்

இ. பீனுஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio): பெரிதான இரண்டு விந்துகள்

1. மகரந்தக் குழாய் (pollen tube); 2. விந்துகள் (sperms):
3. காம்பு செல் (stalk cell)

ஸைகோட்டுகள் தோன்றியபோதிலும் ஒரே ஒரு கரு (embryo) மட்டும் வளரும் (படம் 55).

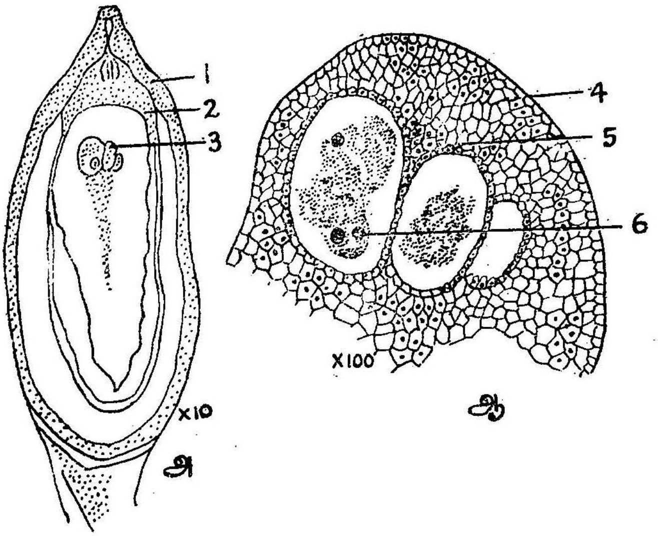
கருவும் அதன் வளர்ச்சியும் (Embryo and its development)

பீனுஸ் சிற்றினங்களில் கருவானது இரண்டு நிலைகளில் வளர்ச்சியடைகின்றது. இதன் அடிப்படையில் கரு முன்கரு நிலை (Proembryo stage) என்றும், கருநிலை (Embryo stage) என்றும் இரு நிலைகளாகக் கருதப்படுகிறது.

முன்கரு (Proembryo)

ஸைகோட்டானது முதலில் முன்கருவாக வளர்ந்து பிறகு கருவாக மாறுகிறது. கருவளர்ச்சி முறை மீரோபிளாஸ்டிக் (meroblastic) என்று வழங்கப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் ஸைகோட் முழுவதும் கருவாக வளராமல் ஸைகோட்டின் ஒரு பகுதி மட்டும் கருவை உண்டாக்குவதேயாகும். ஸைகோட் இரட்டைமய (diploid) நிலையிலுள்ளது. இதன் நியூக்ளியஸ் ஸைகோட்டின் கீழ்ப்பகுதிக்குச் சென்று பிரிகின்றது. இருமுறை பிரிவதனுல் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் ஸைகோட்டின் அடிப் பகுதியில் தோன்றுகின்றன. இவை தொடர்ந்து பிரிந்து

8 நியூக்ளியஸ்களைத் தருகின்றன. இவை வரிசைக்கு நான்கு வீதம் இரண்டு வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். அடிப்புறமுள்ள நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் செல் சுவர்களினால் பிரிக்கப்படுகின்றன. இதனை அடுத்து மேற்புறம் உள்ள 4 நியூக்ளியஸ்கள் தனித்திருக்



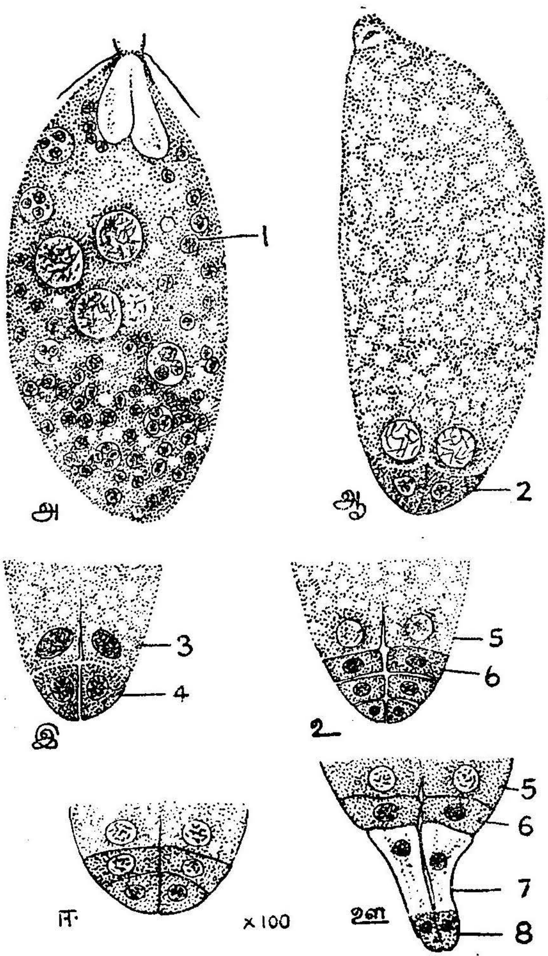
படம் 55

பீனூஸ் (Pinus) : அ. சூலின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (L. S. of ovule)
ஆ. பெரிதாக்கப்பட்ட ஆர்க்கிகோனியப் பகுதி (enlarged archegonial part)

1. சூலுறை (integument) 2. நூசெல்லஸ் (nucellus)
3. ஆர்க்கிகோனியம் (archegonium) 4. பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட் (female gametophyte)
5. ஆர்க்கிகோனிய உறை (jacket layer)
6. முன்கரு (proembryo)

கின்றன. இவைகளின் மேற்புறம் செல் சுவர்களற்று இருக்கும். அடிப்புறமுள்ள செல்கள் தொடர்ந்து பிரிந்து வரிசைக்கு நான்கு செல்லாக மூன்று வரிசை செல்களைத் தருகின்றன. முடிவில் 16செல்களைக் கொண்ட முன்கருவாக(proembryo) வளர்கிறது.

முன்கருவில் உள்ள செல்களுக்குப் பல பெயர்களைச் சூட்டியுள்ளனர். முன்கருவின் நுனியிலுள்ள நான்கு செல்களுக்குக் கரு அடுக்கு (embryo tier) என்று பெயர் (படம் 56). இதற்கு மேலுள்ள நான்கு செல்களுக்கு ஸஸ்பென்ஸார் அடுக்கு (suspensor tier) என்றும், இதற்கு மேலேயுள்ள நான்கு செல்களுக்கு ரோசெட்



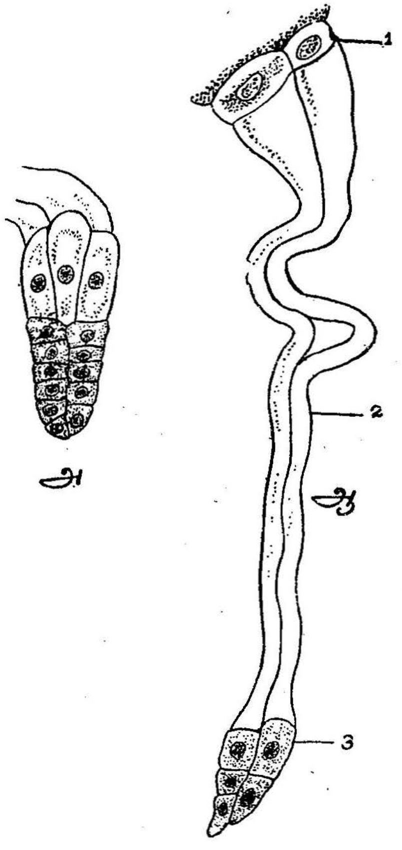
படம் 56

பீனூஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio): கருவின் வளர்ச்சி (Development of embryo)

அ. நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் நிலை (4 nucleate stage); ஆ, இ. எட்டு செல்கள் நிலை (8 celled stage); ஈ. அடுக்குக்கு நான்கு செல்கள் விதம் 3 அடுக்குகள் (three tiers of four cells each); உ. அடுக்குக்கு நான்கு செல்கள் விதம் 4 அடுக்குகள் (four tiers of four cells each); ஊ. ஸஸ்பென்ஸர் செல்கள் நீளுகின்றன. (cells of suspensor elongate)

1. புரத நுண்குமிழ்; 2, 3, 4. முன்கரு அடுக்கு செல்கள்; 5. மேல் அடுக்கு செல்கள் (cells of upper tier); 6. ரோஸெட் அடுக்கு செல்கள் (cells of rosette tier); 7. ஸஸ்பென்ஸர் அடுக்கு செல்கள் (cells of suspensor tier); 8. கரு செல்கள் (embryo cells)

அடுக்கு(rosette tier)என்றும், இதற்கும் மேலே உள்ள செல்களுக்கு மேலடுக்கு (upper tier) என்றும் பெயரிட்டுள்ளனர். மேலடுக்கில் உள்ள செல்கள் கரு வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய செல்களைத் தருவதில்லை. கருவடுக்கில் உள்ள செல்கள் பிரிந்து மற்றோர் அடுக்கு



படம் 57

பினூஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio):
அ, ஆ. நீண்ட ஸஸ்பென்ஸார்களைக் கொண்ட கருக்கள்

1, ரோஸெட் அடுக்கு (rosette tier); 2. ஸஸ்பென்ஸார் செல் (suspensor cell); 3. கரு செல்கள் (embryonic cells)

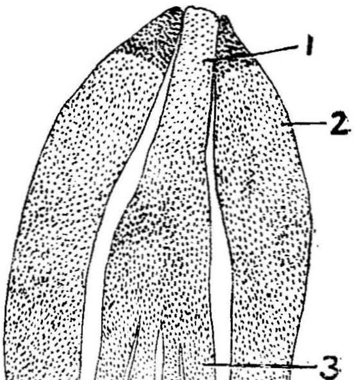
செல்களைத் தரும். இவைகளுக்கு இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸார் (secondary suspensor) என்று பெயர். சில சமயங்களில் இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை ஸஸ்பென்ஸார் செல்கள் தோன்றக்கூடும்.

இந்த ஸஸ்பென்ஸார் ஸெல்கள் நீண்டு வளருவதனுல் கரு ஸெல்கள் முளைசூழ் திசுவில் (endosperm) அழுத்தப்படுகின்றன. கரு உணவை எடுத்துக்கொள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு ஸஸ்பென்ஸார் ஸெல்லும் தனியாகப் பிரிந்துவிடுகிறது (படம் 57). இதன் நுனியில் ஒரு கரு ஸெல் இருக்கிறது, பீனுரஸ் சிற்றினத்தில் நான்கு ஸஸ்பென்ஸார் ஸெல்கள் பிரிவதனுல், ஒவ்வொரு ஸெல்லின் நுனியில் உள்ள கரு ஸெல் கருவாக வளரும். இதனுல் நான்கு கருக்கள் தோன்றக்கூடும். இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸார் ஸெல் நீளத் தொடங்குகின்றது. முதல் ஸஸ்பென்ஸார் ஸெல்களும் இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸார் ஸெல்களும் நீளுவதனுல், போதிய இடமில்லாக் காரணத்திஞல் அவை சுருண்டு பின்னிக் கொள்ளுகின்றன.

ஒவ்வொரு கரு ஸெல்லும் பிரிந்து கருவாக வளர்கிறது. பீனுரஸ் சிற்றினங்களில் ஒரு ஸைகோட்டிலிருந்து நான்கு கருக்கள் தோன்றுகின்றன. ஆனுல், ஒரே ஒரு கரு மட்டும் முதிர்ச்சி யடையும்.

முதிர்ந்த கருவின் அமைப்பு (Structure of the mature embryo)

பீனுரஸ் சிற்றினங்களில் கரு வளைந்திராமல் நேராகவிருக்கும். இந்தக் கரு பிரதம அச்சையும் (primary axis) விதையிலைகளையும் (cotyledons) கொண்டிருக்கும். பிரதம அச்சுச் சிறியதாகவும் முளைவேர் (radicle), முளைத்தண்டு (plumule) முதலிய பாகங்களைக் கொண்டுமிருக்கும் (படம்58). முளைவேர் மைக்ரோபைலின் பக்கமாகவும், முளைத் தண்டு விதையின் உட்புறமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. பீனுரஸ் சிற்றினங்களில் சுமார் 3 முதல் 16 விதையிலைக ளிருக்கும்.

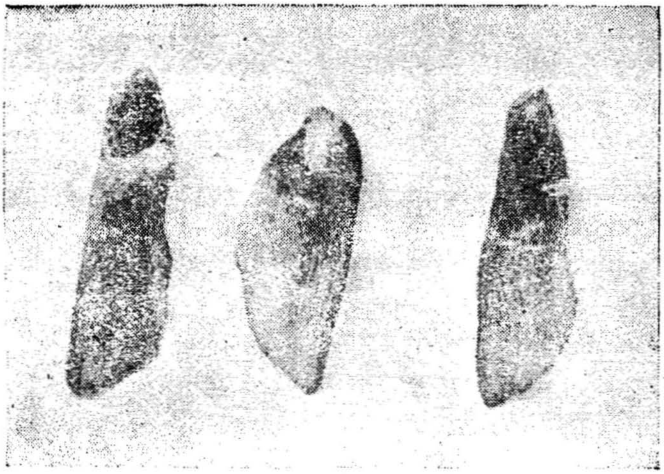


படம் 58

பீனுரஸ (Pinus): கருவின் நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (L.S. of embryo)

1. பிரதம அச்சு (primary axis)
2. எண்டோஸ்பெர்ம் (endosperm)
3. விதையிலை (cotyledon)

இக் காரணத்தை முன்னிட்டு இதற்குப் பல விதையிலைகளைக் கொண்ட தாவரம் (poly cotledonary plant) என்று பெயர் (படம் 59).



படம் 59

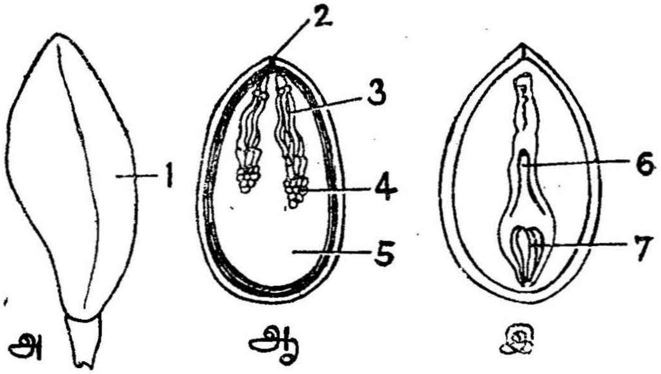
பீனூஸ் (Pinus): முற்றின விதைகள் (mature seeds)

பலகருத் தன்மை (Poly embryony)

பீனூஸ் சிற்றினங்களில் பல கருக்கள் தோன்றுகின்றன. இதற்குப் பலகருத் தன்மை என்று பெயர். முன்கருவில் உள்ள கரு அடுக்கு ஸெல்களிலிருந்து நான்கு கருக்கள் தோன்றுகின்றன. நான்கு ஸெல்களும் பிரிவதனுல் நான்கு கருக்கள் தோன்று கின்றன. இத்தகைய பண்பு அநேகக் கானிஃபெர்களில் காணப்படு கின்றது. இம் முறை கிளிவேஜ் பலகருத் தன்மை (clevage poly embryony) என வழங்கப்படுகிறது. சில சிற்றினங்களில் ரோஸெட் (rosette) அடுக்கில் உள்ள ஸெல்களிலிருந்து கருக்கள் தோன்றக் கூடும். சில சமயங்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஆர்க்கிகோனி யங்கள் கருவுறுதலினுல் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஸைகோட்டுகள் தோன்றக் கூடும். இவ்வாறு ஒரே சூலில் பல ஸைகோட்டு களும் அவற்றிலிருந்து பல கருக்களும் தோன்றும் முறையினைச் சாதாரணப் பலகருத் தன்மை (simple poly embryony) என்று வழங்குகின்றனர்.

விதையின் அமைப்பும் அது தோன்றும் விதமும் (Structure of seed and its development)

சில்கோஸா (Chilgoza) என்பவர் பீனூஸ் ஜெரார்டியானு (Pinus gerardiana) என்ற சிற்றினத்தின் விதை அமைப்பைப் பற்றி விளக்கியுள்ளார் (படம் 60). முதிர்ந்த விதையானது ஒரு தடித்த விதையுறையினுல் (testa) சூழப்பட்டுள்ளது. விதையின் வெளியுறை சற்றுக் கடினமாகவும் பழுப்பு நிறமாகவு முள்ளது.



படம் 60

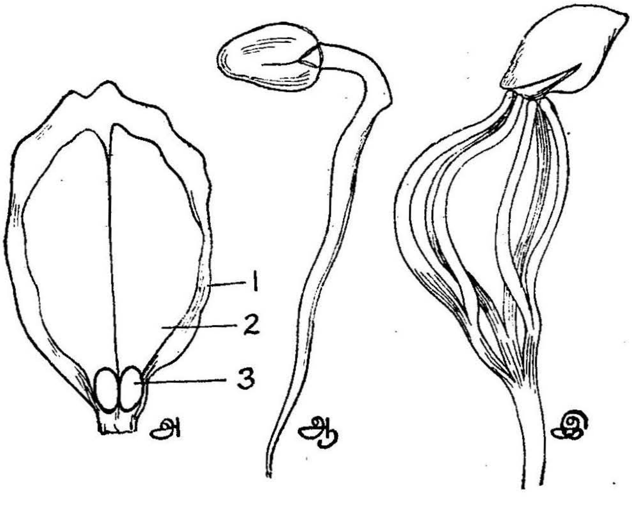
பீனூஸ் (Pinus): அ. விதை
ஆ. இளம் விதையின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
இ. முற்றின விதையின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. விதை; 2. மைக்ரோபைல் (microphyle); 3. ஸஸ்பென்ஸார் ஸெல் (suspensor cell); 4. கருஸெல்கள் (embryo cells); 5. எண்டோஸ்பெர்ம் 6. பிரதம அச்சு (primary axis); 7. விதையிலைகள் (coty ledons)

வெளியுறைக்கு உட்புறமாக மிக மெல்லிய உள்ளுறை (tegmen) இருக்கிறது. இவ்விரு உறைகளுக்குள்ளே வெண்மையான முளைசூழ் திசு இருக்கிறது. முளைசூழ் திசுவுக்கு மேலே சிறிதளவு பெரிஸ் பெர்ம் (perisperm) இருக்கிறது. பெரிஸ்பெர்ம் விதை வளரும் போது விடப்பட்ட நூஸெல்லஸ்ஸாகும். கருவானது முளைசூழ் திசுவின் மத்தியில் பொருந்தியிருக்கும். கருவானது பிரதம அச்சு (primary axis), விதையிலைகள் முதலியவைகளைக் கொண் டிருக்கும். பீனூஸ் லான்ஜிஃபோலியாவில் (Pinus longifolia) 14 விதையிலைகள் இருக்கும். பீனூஸ் ஜெரார்டியானுவில் (Pinus gerardiana) 9 முதல் 11 வரையிலும் இருக்கும்.

பொதுவாக ஒவ்வொரு விதையினுள்ளும் ஒரு கரு மட்டும் தோன்றும். சில சிற்றினங்களில் இரண்டு கருக்கள் தோன்றும். பீனூஸ் எடுலிஸ் (Pinus edulis) என்ற சிற்றினத்தில் 5 கருக்கள் தோன்றுகின்றன.

சூல் கருவுற்ற பிறகு விதையாக வளரும். விதை தோன்றும் விதம் விதைமூடிய தாவரங்களில் உண்டாவதை ஒத்திருக்கும். சூலைச் சுற்றியுள்ள உறையானது விதைஉறையாக மாறுகிறது. சூலின் உறையில் உள்ள சதைப்பற்றுள்ள வெளிப்பகுதி மறைந்து விடுகிறது. மத்தியிலுள்ள கடினமான உறை வெளியுறை (testa) ஆக மாறுகிறது. உட்புறமாக உள்ள சூலின் உறை மெல்லிய பழுப்புநிற உள்ளுறையாக (tegmen) மாறுகிறது. விதை வளரும் பொழுது ஸஸ்பென்ஸார் செல்கள் சுருங்கிவிடுகின்றன. கருவைச்



படம் 61

பீனூஸ் (Pinus) : அ. விதைகள்; ஆ. இ. விதை முளைத்தல்

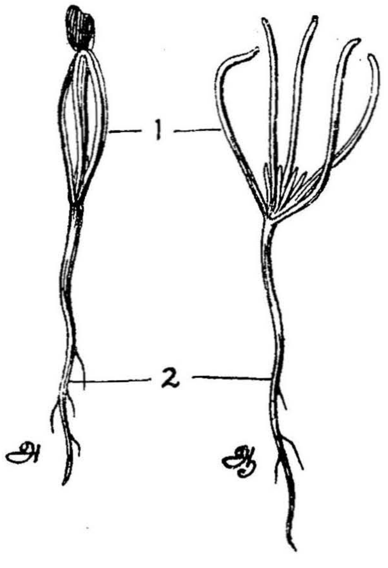
1. சூலுடைய சிதல் (ovuliferous scale); 2. இறகு (wing); 3. விதை (seed)

சுற்றிப் புரோதாலஸ் அமைந்துள்ளது. இதனைத் தொடர்ந்து சூலுடைய சிதல்இலையின் மேற்புறத்தில் ஒரு மெல்லிய அடுக்குத் திசுவானது பிரிந்து விதையோடு இணைந்து இறகாக (wing) மாறி விடுகிறது. பெண்இனக் கூம்பானது இரண்டாம் ஆண்டில் மிக அடர்த்தியாகத் தோன்றும். கூம்பின் அச்சானது மிக வேகமாக வளரத் தொடங்கிக் கூம்புகள் தொங்கத் தொடங்குகின்றன. இந்தக் கூம்பில் உள்ள சிதல்இலைகள் கட்டை போன்றும் உலர்ந்த

பழுப்புநிறமாகவு மிருக்கும். விதைகள் முதிர்ந்ததும் சூலுடைய சிதல்இலையிலிருந்து பிரிந்துவிடுகின்றன. விதைகளுக்கு இறகு இருப்பதனுல் காற்றின்மூலமாக மற்ற இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஒருசில சிற்றினங்களில் சிதல்இலைகள் பிரிவதில்லை. அத்தகைய சிற்றினங்களில் கூம்புகள் அழுகுவதனுல் விதைகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

விதை முளைத்தல் (Germination)

பீனூஸ் விதைகள் சாதகமான சூழ்நிலையில் முளைக்கத் தொடங்கும் (படம் 61). இவ் விதைகளுக்கு அதிக அளவு ஓய்வு காலம் தேவையில்லை. முதலில் விதை தரையிலிருந்து தண்ணீரை உறிஞ்சுகிறது. இதனுல் விதை பருத்து விதையுறைகள் பிளக்கின்றன. முதலில் முளைவேர் வெளியில் வந்து பிரதம வேராக (primary root)வளர்கிறது. பிறகு பிரதம வேர் ஆணிவேராக (tap



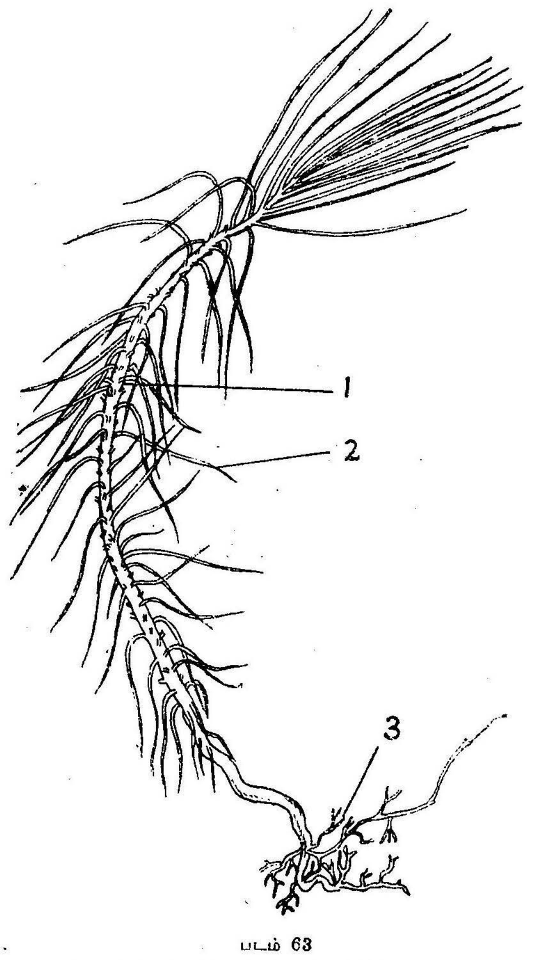
படம் 62

பீனூஸ் மூரிகேட்டா (Pinus muricata): அ, ஆ. விதை முளைத்தல்

1. விதையிலைகள் (cotyledons); 2. வேர் (root)

root) மாறுகிறது. முளைத்தண்டானது வெளியே வந்து தரைக்கு மேல் வளர்ந்து தண்டாக மாறுகிறது (படம் 62). வித்திலைக் கீழ்த் தண்டு (hypocotyl) வளைந்து மேற்புறமாக வளர்ந்து விதை

யிலைகளை விதையுறையிலிருந்து வெளியே கொண்டுவரு கின்றது. இவை பசுமையாக மாறிவிடுகின்றன. முளைத்தண்டு தொடர்ந்து வளர்ந்து நீண்ட தண்டாக மாறுகிறது. இதன்மீது ஊசிபோன்ற இலைகள் திருகு (spiral) வடிவத்தில் அமைந்



படம் 63

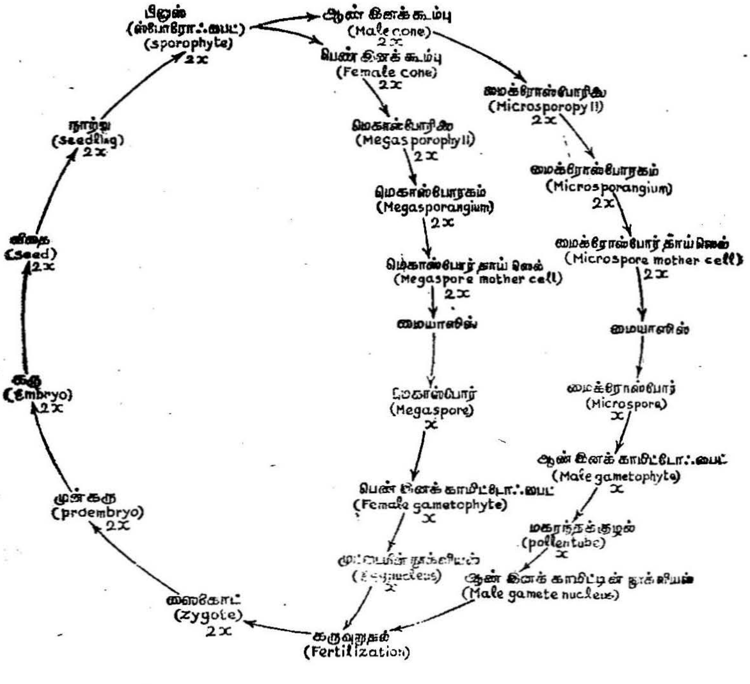
பீனூஸ் லேரிஸியோ (Pinus laricio) : நாற்று

1. தண்டு (stem); 2. இலை (leaf); 3. வேர் (root)

திருக்கும். இவைகளுக்குப் பிரதம இலைகள் (primary leaves) என்று பெயர். நாற்று 4" உயரம் இருக்கும்போது குட்டையான (dwarf shoot) தண்டுகள் தோன்றுகின்றன. நாற்று வளரவளர

இளம் இலைகளாகிய பிரதம இலைகள் சிறியதாகிச் சிதல்இலைகளாக மாறுகின்றன. விதை முளைக்கும்போது விதையிலைகள் தரைக்கு மேல் கொண்டுவரப்படுவதனல் இவ்வகை விதை முளைத்தலுக்குத் தரைமேல் விதை முளைத்தல் (Epigeal germination) என்று பெயர் (படம் 63).

பீனுஸின் வாழ்க்கைச் சுழல் (Life cycle of Pinus)



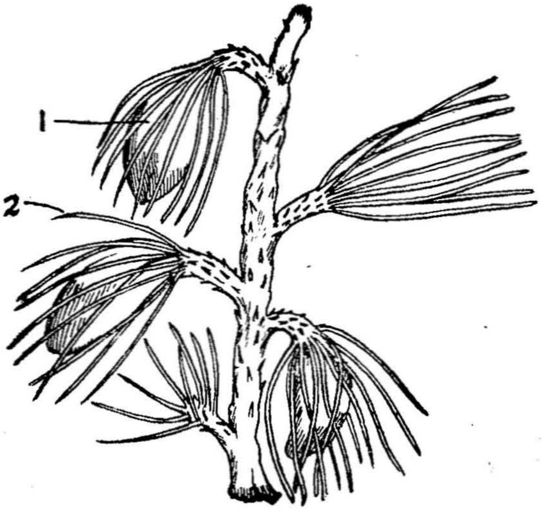
லாரிக்ஸ் (Larix): இப் பேரினத்தில் 10 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இச் சிற்றினங்களை லார்ச்சுகள் (larches) என்றும் வழங்குகின்றனர். இச் சிற்றினங்களின் ஸ்போரோஃபைட்டுகளில் நீண்ட தண்டுகள் (long shoots), குட்டையான தண்டுகள் (dwarf shoots) முதலியவை தோன்றுகின்றன. இவைகளின் நீண்ட தண்டுகளிலும் குட்டையான தண்டுகளிலும் தோன்றும் இவ் விலைகள் உதிரும் தன்மையுடையவை. இளம் பெண்இனக் கூம்பில் பூவடிச் சிதலானது (bract scale) சூலுடைய சிதலைக் (ovuliferous scale) காட்டிலும் பெரியதாக விருக்கும். முதிர்ச்சியடைந்த கூம்பில் இப் பூவடிச் சிதலானது சூலுடைய சிதலால்

9

மறைக்கப்பட்டிருக்கும். லாரிக்ஸின் சிற்றினங்களில் தோன்றும் மைக்ரோஸ்போர்களில் காற்றுப் பைகள் கிடையா. சூல்களி லுள்ள மைக்ரோபைலின் (microphyle) ஒரு பகுதியில் மெத்தை போன்ற சூல்முடி (srigma) இருக்கின்றது. லாரிக்ஸின் சிற் றினங்கள் உலகின் வடபகுதியிலுள்ள மலைகளில் வளர்கின்றன.

ஸூடோலாரிக்ஸ் (Pseudolarix): இப் பேரினத்தில் ஒரே ஒரு சிற்றினமிருக்கிறது. இச் சிற்றினம் சீனுவின் (China) சில பகுதி களில் காணப்படுகின்றது. இச் சிற்றினம் லாரிக்ஸ் (Larix) பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களை ஒத்திருக்கிறது. ஆனல், ஸூடோலாரிக்ஸின் சிற்றினத்தில் ஆண்இனக் கூம்புகள் (male cones) அம்பெல் (umbel) வகை மஞ்சரியாக அமைந்துள்ளன. லாரிக்ஸ் பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ஆண்இனக் கூம்புகள் தனித்தனியாகத் தோன்றுகின்றன.

ஸெட்ருஸ் (Cedrus): இப் பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களைப் பொதுவாக ஸிடார்கள் (Cedors) என்று வழங்குகின்றனர். இவை களின் ஸ்போரோஃபைட்டுகளில் (sporophytes) நீண்ட தண்டு



படம் 64

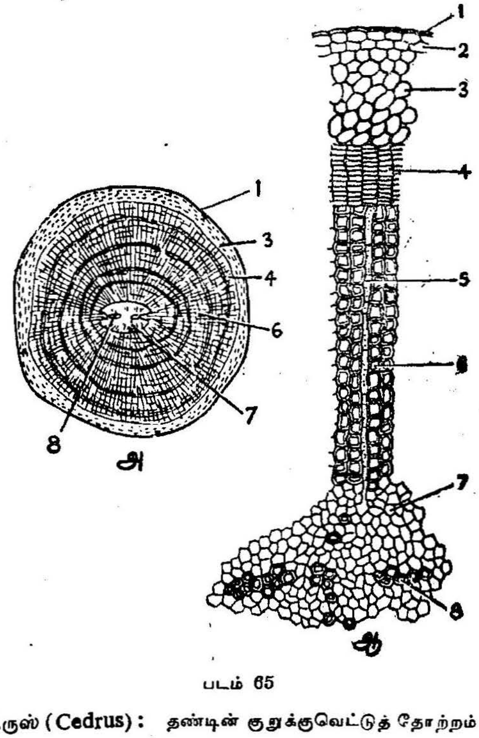
ஸெட்ருஸ் (Cedrus) : ஸ்போரோஃபைட்டின் ஒரு பகுதி

1. கூம்பு (cone) 2. இலை (leaf)

(long shoot), குட்டையான தண்டு (dwarf shoot) என்ற இவ் விருவகைத் தண்டுகள் தோன்றுகின்றன (படம் 64). இவைகளின் இலைகள் நிலைத்திருக்கக் கூடியவை (peristent). இவைகள்

அடுக்கடுக்காகத் தொடர்ச்சியாக அமைந்துள்ளன. பெண்இனக் கூம்பில் (female cone) பூவடிச் சிதல்கள் (bract scale) எப்பொழுதும் சிறியதாகவே யிருக்கும் (படம் 65). பொதுவாக, மகரந்தத் தூள் நூஸெல்லஸ்ஸை (nucellus) அடைந்ததும் முளைக்கும். இப் பேரினத்தில் வரும் சில சிற்றினங்களில் மகரந்தத் தூள் நூஸெல்லஸ்ஸை அடைவதற்கு முன்பே முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன.

இப் பேரினத்தில் நர்ன்கு சிற்றினங்க ளிருக்கின்றன. அவைகளில் ஸெட்ருஸ் லிபானி (Cedrus libani) என்ற சிற்றினம் ஆசியா



படம் 65

ஸெட்ருஸ் (Cedrus) : தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

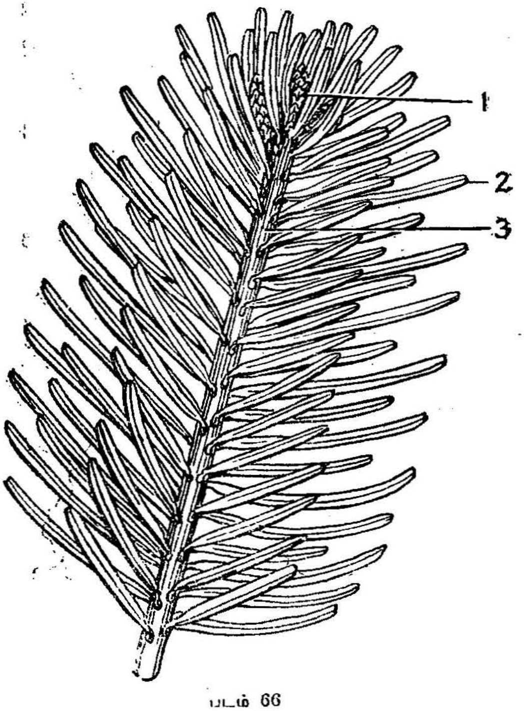
1. கூட்டிக்கிள் (cuticle) ; 2. புறத்தோல் (epidermis) ; 3. புறணி (cortex) 4. ரெஸின் குழாய் (resin canal) ; 5. ஃபுளோயம் (phloem) 6. கேம்பியம் (cambium) ; 7. இரண்டாம் ஸைலம் (secondary xylem) 8. மெடுல்லரிக் கதிர் (medullary ray) ; 9. மெடுல்லா (medulla)

மைனரிலுள்ள லெபானேன் (Lebanon) பகுதியிலும், ஸெட்ருஸ் டியோடரா (Cedrus deodara) என்ற சிற்றினம் இமயமலைப் (Himalayas) பகுதியிலும், ஸெட்ருஸ் அட்லான்டிக்கா (Cedrus

atlantica) என்ற சிற்றினம் அட்லாஸ் மலைகளிலும் (Atlas Mountains) காணப்படுகின்றன. செட்ருஸ் தண்டின் உள் ளமைப்புப் பீனுஸ் தண்டை ஒத்திருக்கின்றது. இதனைப் படத்தில் காண்க (படம்65).

அபீஸ் (Abies)

அபீஸ் பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களைப் பொதுவாக ஸில்வர் ஃபிர்கள் (silver firs) என்று வழங்குகின்றனர். இப் பேரினத்தில் மொத்தம் 46 சிற்றினங்க ளிருக்கின்றன. இச் சிற்றினங்கள் வடஅமெரிக்கா (North America) முதல் ஜப்பான் (Japan)



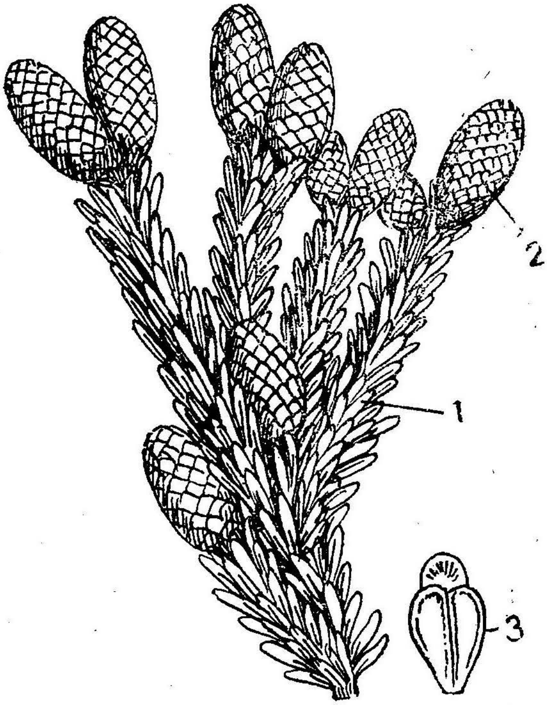
படம் 66

அபீஸ் கிராண்டிஸ் (Abies grandis) : தண்டின் ஒரு பகுதி

1. கூம்பு (cone) ; 2. இலை (leaf); 3. தண்டு (stem)

வரை பஸிஃபிக் (Pacific) கடற்கரைப் பகுதியிலுள்ள காடுகளில் வளர்கின்றன. இச் சிற்றினங்களெல்லாம் மலைப்பகுதிகளில் வளரும் மரங்களாக விருக்கின்றன. இவைகளில் தோன்றும் கிளைகளில் குட்டையான தண்டு (dwarf shoot), நீண்ட தண்டு (long

shoot) என்ற பாகுபாடுக ளில்லை. இவைகளில் தோன்றும் இலைகள் தட்டையாகவும் இரண்டு ரெஸின் குழாய்களைக் (resin canals) கொண்டுமிருக்கும் (படம் 66). இலைகள் உதிரும்போது, தண்டின்மீது கிண்ணம் போன்ற வடிவினை (scar) உண்டாக்கும். இவைகளின் கூம்புகள் பெரியதாகவும் நேராகவு மிருக்கும். இக் கூம்புகளில் உள்ள சிதல்கள் விதைகளோடு விழுந்துவிடுகின்றன. இக் கூம்புகளின் அச்சானது (axis) தொடர்ந்து ஒட்டியிருக்கும். இவைகளின் பூவடிச் சிதலானது (bract scale) சூலுடைய



படம் 67

பிஸியா ஓரியன்டாலிஸ் (Picea orientalis)

ஆண்இனக் கூம்புகளுடைய தண்டு (Sho:t with staminate cones)

1. இலை (leaf); 2. ஆண்இனக் கூம்பு (male cone);

3. மைக்ரோஸ்போரிலை (microsporophyll)

சிதலைக் காட்டிலும் (ovuliferous scale) பெரியதாக விருக்கும். இச் சிற்றினங்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை (pollination) நடந்து சுமார் 5 வாரங்களுக்குப் பிறகு கருவுறுதல் (fertilization) நடை-

பெறும். ஒரு சில சிற்றினங்களில் பாலி எம்பிரியோனி (poli-embryony) காணப்படுகின்றது.

பிஸியா (Picea)

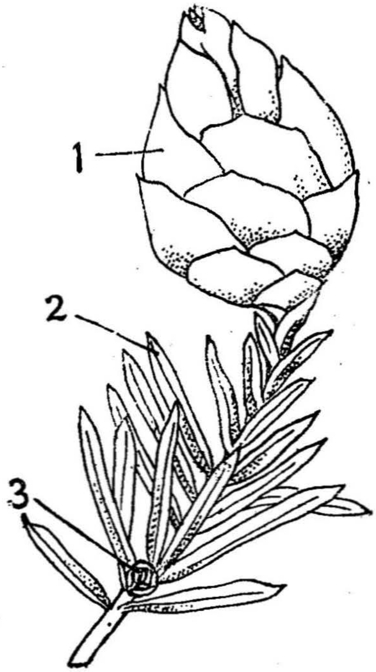
பிஸியா என்ற பேரினத்தில் சுமார் 40 சிற்றினங்கள் (species) அடங்கியுள்ளன. உலகின் வடபகுதியினுள் குளிர்ப் பிரதேசங்களாகிய சைபீரியா (Siberia), வட அமெரிக்கா, ரஸ்யாவின் வடக்குப் பகுதி முதலிய நாடுகளில் உள்ள காடுகளில் இப் பேரினத்தின் சிற்றினங்கள் வளர்கின்றன. இச் சிற்றினங்களை ஸ்புருஸ்கள் (spruces) என்று பொதுவாக வழங்குகின்றனர். இவைகளில் தோன்றும் கிளைகள் நீண்ட தண்டுகளாகவோ (long shoot) குட்டையான தண்டுகளாகவோ (dwarf shoot) பாகுபாடில்லாம லிருக்கின்றன. இவைகளின் இலைகள் கோணங்களையுடையனவாகவோ (angular) தட்டையாகவோ விருக்கும். இவைகளின் அடிப்பகுதி சற்றுப் பருத்திருக்கும். இதற்குப் பல்வினஸ் (pulvinous) என்று பெயர். இவ் விலைகள் விழும்போது தண்டின்மீது இலைகளின் அடிப்பகுதி குச்சிகளைப்போன்று அமைந்துவிடும். கூம்புகள் முதலில் நேராகத் தோன்றிப் (erect) பிறகு தொங்கிவிடும் (pendulous). கூம்புகள் நேராக விருக்கும் பொழுது மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகிறது (படம் 67).

பெண்இனக் கூம்பின் பூவடிச் சிதலானது (ovuliferous scale) மிகச் சிறியவைகளாக விருக்கும். இவைகளில், பீனூஸ் சிற்றினங்களில் உண்டாகும் 'மகரந்தத் துளி' (pollination drop) உண்டாகும். விதைகளோடு சூலுடைய சிதலானது விழாமல் அச்சோடு இணைந்திருக்கும்.

ஸுகா (Tsuga)

ஸுகாப் (Tsuga) பேரினத்தில் 14 சிற்றினங்க ளிருக்கின்றன. இச் சிற்றினங்களைப் பொதுவாக ஹேம்லாக்குகள் (Hemlocks) அல்லது ஹெம்லாக் ஃபிர்கள் (Hemlock firs) என்று வழங்குகின்றனர். ஸுகாவின் சிற்றினங்கள் இமயமலைப் (Himalayas) பகுதிகளிலிருந்து ஜப்பான் (Japan) வரையிலும் வட அமெரிக்காவின் (North America) கிழக்கு மேற்குப் பகுதிகளிலும் வளர்கின்றன. இவைகளில் தோன்றும் கிளைகள் நீண்ட தண்டு (long shoot), குட்டையான தண்டு (dwarf shoot) என்ற பாகுபாடு இல்லாமலிருக்கின்றன. இச் சிற்றினங்களில் தோன்றும் இலைகள் தட்டையாகவும் (flat) காம்புடையனவாகவு மிருக்கின்றன. இவைகளிலுள்ள சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைக்குக் (vascular bundle) கீழே ஒரு ரெஸின் குழாய் (resin canal) ஓடுகிறது (படம் 68).

இவைகளில் தோன்றும் கூம்புகள் சிறியவையாகவும் தொங்கிய வண்ணமு மிருக்கும். சூலில் உள்ள மைக்ரோபைலில் (micropyle) மகரந்தத் துளி (pollination drop) கசிவதில்லை. மைக்ரோஸ்போர்களிலுள்ள காற்றுப்பைகள் விரைவில் மறைந்து



படம் 68

ஸுகா கனடென்ஸிஸ் (Tsuga canadensis): தண்டும் கூம்புகளும்
1. ஆண்இனக் கூம்பு (male cone); 2. இலை (leaf); 3. இளம் கூம்பு (young cone)

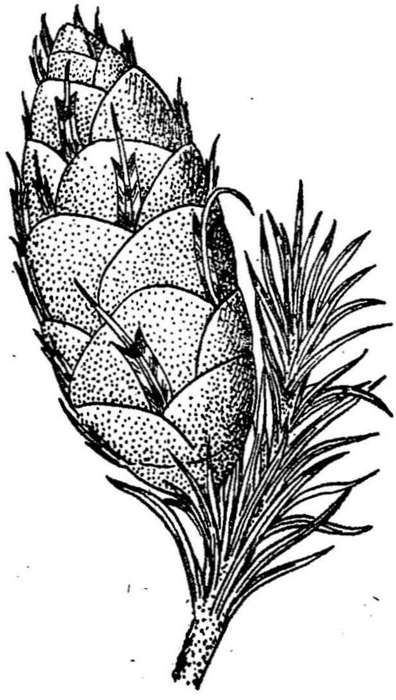
விடும். இச் சிற்றினங்களில் கிளிவேஜ் பாலி எம்பிரியோனி (clevage polyembryony) முறையினால் பல கருக்கள் தோன்றுகின்றன. கூம்புச் சிதல்கள் (cone scales), விதைகள் உதிர்ந்தும் நிலைத்திருக்கும்.

ஸுடோஸுகா (Pseudotsuga)

இப் பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களை டௌக்ளாஸ் ஃபிர்கள் (Douglas firs) என்று வழங்குகின்றனர். இப் பேரினத்தில் 7 சிற்றினங்க ளிருக்கின்றன. இச் சிற்றினங்கள் வடஅமெரிக்காவின் (North America) பஸிஃபிக் (Pacific) கடற்கரைப் பகுதியி

லுள்ள காடுகளிலும், கிழக்கு ஆசியப் (East Asia) பகுதிகளிலும் வளர்கின்றன. இதன் சிற்றினங்களில் பீனூஸில் (Pinus) உள்ள தைப்போன்று நீண்ட தண்டையும் (long shoot) குட்டையான தண்டையும் (dwarf shoot) பெற்றிருக்கவில்லை. இலைகள் தட்டையாகவும் இரண்டு ரெஸின் குழாய்களைக் (resin canals) கொண்டுமிருக்கும். கூம்புகள் (cones) தொங்கியவண்ணமிருக்கும்.

பெண்இனக் கூம்புகளிலுள்ள (female cones) பூவடிச் சிதல்கள் (bract scales) எப்பொழுதும் சூலுடைய சிதலைக் (ovuliferous scale) காட்டிலும் பெரிதாகவிருக்கும். சூலுடைய சிதலின் நுனி மூன்று பாகங்களாகப் பிரிந்திருக்கும் (படம் 69). சில சிற்றினங்



படம் 69

ஸூடோ ஸுகா தாக்ஸிஃபோலியா (Pseudo tsuga taxifolia): பெண்இனக் கூம்பு (Female cone)

களில் மைக்ரோஸ்போர்கள் (microspores) நூஸெல்லஸ்ஸைத் (nucellus) தொடாமலே முளைக்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. இச் சிற்றினங்களில் தோன்றும் கருவானது மற்றைய பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களைக் காட்டிலும் வேறுபடுகின்றது.

கரு வளர்ச்சியின் நான்கு நியூக்ளியஸ்களைக்கொண்ட நிலையில் இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் ஸைகோட்டின் (zygote) அடிப்புறமாகவும் மற்ற இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் மைக்ரோபைல் (micropyle) புறமாகவும் செல்கின்றன. கீழ்ப்புறமாகச் சென்ற நியூக்ளியஸ்கள் பிரிந்து 3 அடுக்கு முன்கருவை (pro embryo) உண்டாக்கும். மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் மறைந்துவிடுகின்றன. கூம்பின் சிதல்கள் (cone scale) உதிராமல் நிலைத்திருக்கும் (persistent).

தேக்ஸோடியேஸி
(Taxodiaceae)

இக் குடும்பத்தில் 10 பேரினங்களும் (genera), 15 சிற்றினங்களும் உள்ளன. இவை உலகின் வட பகுதிகளில் வளர்கின்றன. இவைகளின் 7 பேரினங்கள் ஒரே இடத்தில் வாழ்பவையாக (endemic) இருக்கின்றன. இவைகளில் தோன்றும் கூம்புகளிலுள்ள ஸ்போரிலைகள் திருகு (spiral) முறையில் அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரிலையிலும் (microsporophyll) 2 முதல் 8 மகரந்தப் பைகளிருக்கும். இவைகளில் தோன்றும் மைக்ரோஸ்போர்களில் காற்றுப் பைகள் (air sacs) இல்லை.

இவைகளில் தோன்றும் பெண்இனக் கூம்பில் ஆரம்ப காலத்தில் பூவடிச் சிதலும், சூலுடைய சிதலும் ஒன்றோடொன்று இணையாமல் தனித்திருக்கும். ஒவ்வொரு சூலுடைய சிதலின் (ovuliferous scale) மீது 2 முதல் 8 சூல்கள் தோன்றும். சூல்கள் இலைக்கோணத்தில் நேராகவோ தலைகீழாகவோ தோன்றும். சூலின் (ovule) மைக்ரோபைலின் (micropyle) வழியாக மகரந்தத் துளி (pollination drop) என்ற திரவம் கசியும். பொதுவாக, மைக்ரோஸ்போர்கள் முளைக்கும்பொழுது புரோதாலியல் செல்கள் (prothallial cells) தோன்றுவதில்லை. மைக்ரோஸ்போரின் (microspore) நியூக்ளியஸ் ஆந்தரிடியத்தின் நியூக்ளியஸாக (antheridial nucleus) செயற்படுகின்றது.

கரு வளரும் முறையானது ஸீகோயா (Sequoia), ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys) போன்ற பேரினங்களைத் தவிர மற்றப் பேரினங்களில் ஒரேமாதிரியாக விருக்கும். இவைகளில் ரோஸெட் (rosette) அடுக்கு முன்கருவில் தோன்றுவதில்லை. இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸார் (secondary suspensors) செல்கள் கரு அடுக்கிலுள்ள செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இக் குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் பலகருக்கள் தோன்றுகின்றன.

இக் குடும்பத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள பேரினங்கள் பின் வருமாறு : (1) தேக்ஸோடியும் (Taxodium), (2) மெதா ஸீகோயா (Meta sequoia), (3) ஸீகோயா (Sequoia), (4) ஸீகோயா டெண்ட்ரான் (Sequoia dendron), (5) கிரிப்தோமீரியா (Cryptomeria), (6) ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys), (7) ஆர்த்ரோ தேக்ஸிஸ் (Arthrotaxis), (8) தாய்வேனியா (Taiwania), (9) குன்னிங்கேமியா (Cunninghamia), க்ளிப்தோஸ்ட்ரோபுஸ் (Glyptostrobus).

தேக்ஸோடியும் (Taxodium)

தேக்ஸோடியும் என்ற பேரினத்தில் 3 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இச் சிற்றினங்கள் அமெரிக்காவின் ஐக்கிய நாடுகளிலும் (United States of America), மெக்ஸிகோ (Mexico) போன்ற நாடுகளிலும் வளர்கின்றன.

இவைகளில் இரண்டு சிற்றினங்கள் மட்டும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தெற்குப் பகுதிகளில் வளர்கின்றன. இச் சிற்றினங்கள் ஐரோப்பா (Europe), அலாஸ்கா (Alaska) போன்ற நாடுகளில் முதலில் தோன்றி வளர்ந்திருந்தன வென்று கருதுகின்றனர். இச் சிற்றினங்களில் இருவகைக் கிளைகள் (branches) தோன்றுகின்றன. இவை தடித்த மரமாக வளரும். கிளைகள் ஒருவகைத் தொடர்ச்சியான வளர்ச்சிபெற்றும் இலைக்கோண அரும்புகளைக் (axillary buds) கொண்டுமிருக்கும். மற்ற வகையான கிளைகளில் குறிப்பிட்ட வளர்ச்சியிருக்கும். இவைகளில் அரும்புகள் இருக்கா. இலைகள் திருகுமுறையில் அமைந்திருக்கும். கிளைகள் விழும்பொழுது இலைகளும் விழுந்துவிடுகின்றன.

பெண்இனக் கூம்புகளில் தோன்றும் மெகாஸ்போரிலைகளில் 2 அல்லது 3 நேராகவமைந்த சூல்கள் தோன்றும். இந்தச் சிற்றினங்களில் ஒற்றைமய நிலையில் (haploid stage) குரோமோஸோம்கள் 11 இருக்கின்றன.

மெதாஸீகோயா (Meta sequoia)

இந்தப் பேரினத்தில் மெதாஸீகோயா க்ளிப்தோஸ்த்ரோபாய்டிஸ் (Metasequoia glyptostroboides) என்ற ஒரே ஒரு சிற்றினமிருக்கின்றது. இச் சிற்றினம் 1948ஆம் ஆண்டு சீனாவின் மத்தியப் பகுதியிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இச் சிற்றினம் ஒரு காலத்தில் வட அமெரிக்கா (North America), கிரீன்லாந்து (Greenland) போன்ற பகுதிகளிலும் பல ஆர்க்டிக் தீவுகளிலும்

(Arctic Islands) வளர்ந்திருந்ததாகச் சிலர் கருதுகின்றனர். இச் சிற்றினத்தின் ஒற்றைமய நிலையில் குரோமோஸோம் களின் எண்ணிக்கை 11 ஆக விருக்கும்.

ஸீகோயா (Sequoia)

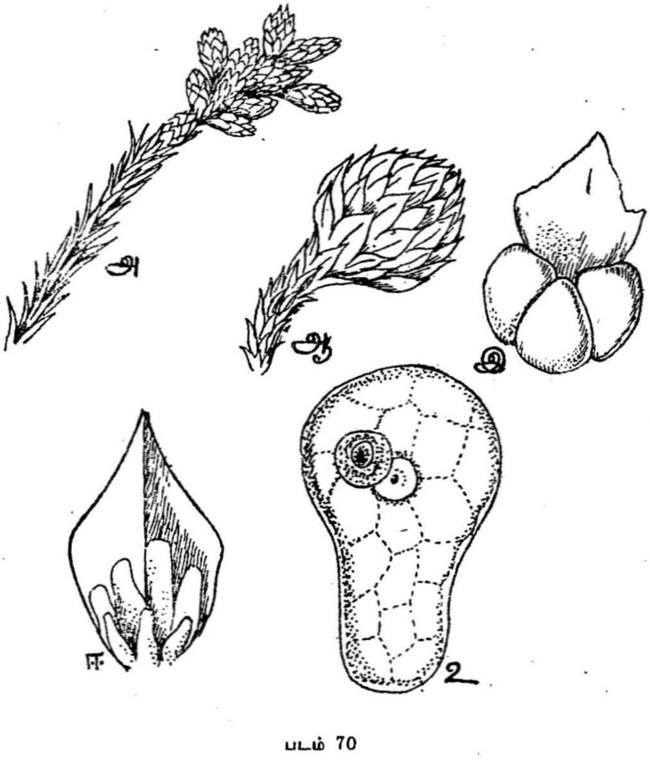
ஸீகோயாப் பேரினத்தை ஒருசிற்றினம் கொண்ட பேரினம் (monotypic) என்று வழங்குகின்றனர். இப் பேரினத்தில் ஸீகோயா ஸெம்பெர்வைரன்ஸ் (Sequoia sempervirens) என்ற ஒரே ஒரு சிற்றினமட்டு முண்டு. இந்தச் சிற்றினம் கலிஃபோர்னியாப் (California) பகுதிகளில் செழித்துக் காணப்படுகின்றது. இந்தச் சிற்றினம் கடற்கரையோரமாகவுள்ள காடுகளில் வளர்கின்றது. இச் சிற்றினத்தைச் சிவப்புக் கட்டை (red wood) என்று பொது வாக வழங்குகின்றனர். இச் சிற்றினம் 350′ உயரத்திற்கு மேலாக வளர்கின்றது. இதில் இருவகை இலைகள் தோன்று கின்றன. தண்டின் நுனியில் உள்ள இலைகள் குறுகிய சிதல்களா கவும் (scales), பக்கவாட்டில் தோன்றும் கிளைகளில் இவை தட்டையாகவு மிருக்கும். ஆண்இனக் கூம்பு தண்டின் நுனி யிலும் இலைக்கோணப் பகுதிகளிலும் தோன்றுகின்றன. மைக்ரோ ஸ்போரிலை ஒவ்வொன்றிலும் 3 மகரந்தப் பைகள் இருக்கும்.

பெண்இனக் கூம்பு குட்டையான கிளையின் நுனியில் தோன்று கின்றன. ஆரம்பத்தில் மிகச் சிறியதாக விருக்கும் பூவடிச் சிதலானது நாளடைவில் சூலுடைய சிதலோடு இணைந்துவிடு கின்றது. 5 முதல் 7 சூல்கள் தோன்றும். சூலில் பல மெகா ஸ்போர்கள் தோன்றக்கூடும். ஆனால், அவைகளில் ஒன்றுமட்டும் தொடர்ந்து வளரும். இச் சிற்றினத்தில் சுமார் 60 ஆர்க்கி கோனியங்கள் (archegonia) தோன்றுகின்றன. இவை தொகுப் பாகவும் தனித்தும் காணப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்து 2-4 ஸெல்களாலானதாக விருக்கும். கரு (embryo) வளரும் முறை சற்று மாறுபட்டிருக்கும். முன்கரு (pro embryo) வளரும் ஆரம்பத்திலிருந்தே ஸெல் சுவர்கள் (cell-walls) தோன்றுகின்றன. இச் சிற்றினத்தில் ஒற்றைமய நிலையில் குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை 11 ஆக விருக்கும்.

ஸீகோயாடெண்ட்ரான் (Sequoiadendron)

இப் பேரினத்தில் ஸீகோயாடெண்ட்ரான் ஜைஜான்டியா (Sequoiadendron gigantea) என்ற ஒரே ஒரு சிற்றினமிருக்கின்றது. இச் சிற்றினம் முன்பு ஸீகோயா (Sequoia) என்ற பேரினத்தில் வைக்கப்பட்டிருந்தது. இச் சிற்றினம் கலிஃபோர்னியாவின்

மத்தியப் பகுதிகளில் வளரும் காடுகளில் காணப்படுகின்றது. இந்தக் கானிஃபெர் 5000' முதல் 7,500' உயரத்தில் வளரக் கூடியது. இவற்றின் இலைகள் நெருக்கமாக அமைந்த குறுகிய சிதல்களாகவு மிருக்கும். இச் சிற்றினம் 300' உயரம் வளரக்



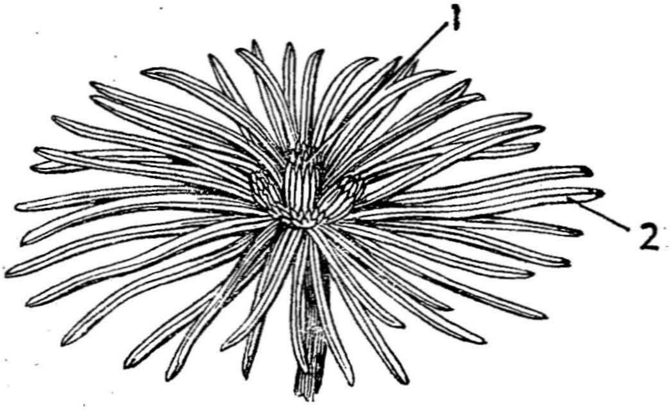
படம் 70

அ. கிரிப்தோமீரியா ஜப்பானிக்கா (Cryptomeria Japanica)
ஆ. கிரிப்தோமீரியா ஜப்பானிக்கா : பெண்இனக் கூம்பு (female cone)
இ. ஸீகோயா (Sequoia) : மைக்ரோஸ்போரிலை (microsporophyll)
ஈ. கிரிப்தோமீரியா (Cryptomeria), சூலுடைய சிதல் (ovulate scale)
உ. கிரிப்தோமிரியா (Cryptomeria); முளைக்கும் ஸ்போர் (germinating microspore)

கூடியது. இதன் விட்டம் 40' இருக்குமென்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சூல்கள் (ovules) தலைகீழாகத் தோன்றும். இப் பேரினத்தின் ஒற்றைமய நிலையில் (haploid stage) குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை 11.

கிரிப்தோமீரியா (Cryptomeria)

கிரிப்தோமீரியாப் பேரினத்தில் ஒரே ஒரு சிற்றினம் அடங்கியுள்ளது. அதன் பெயர் கிரிப்தோமீரியா ஜப்பானிக்கா (Cryptomeria japanica). இச் சிற்றினம் ஜப்பான் (Japan), சீனு (China) போன்ற நாடுகளில் உள்ள மலைகளில் வளர்கின்றன. ஐரோப்பாவில் (Europe) இந்தச் சிற்றினத்தைப் பயிரிடுகின்றனர். இச் சிற்றினம் பருத்து வளரக் கூடிய மரமாகத் திகழ்கிறது. இதன் அமைப்புப் பிரமிடை (pyramid) ஒத்திருக்கும். தோற்றத்தில் ஸீகோயாவைப் போன்றிருப்பினும், பல குணங்களில் மாறுபட்டிருக்கிறது. இவற்றின் கிளைகள் வட்ட அடுக்குகளாகத் (whorl) தோன்றும். இவற்றின் கிளைகள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. கிளைகள் உதிரும்போது இலைகளும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன (படம் 70). இதன் கூம்புகள் மிகச் சிறியவையாக விருக்கும். பூவடிச் சிதல் பல பற்களைப் (teeth) போன்ற பாகங்களைக் கொண்டிருக்கும். சூல்கள் நேராகவிருக்கும். கருவில் (embryo) இரண்டு வித்திலைகள் (two cotyledons) இருக்கின்றன. இச் சிற்றினத்தின்



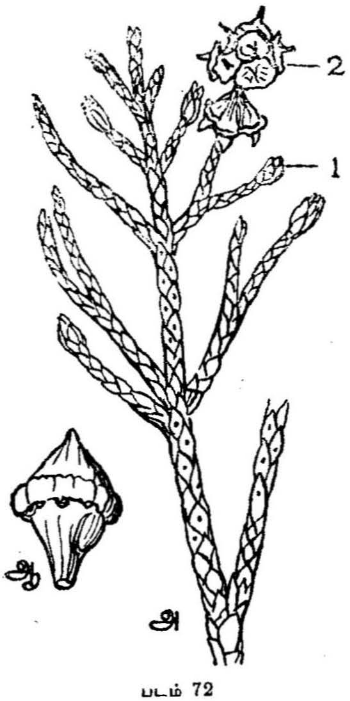
படம் 71

ஸீயோடோபித்திஸ் (Sciadopitys): தண்டின் (shoot) ஒரு பகுதி
1. கூம்பு (cone); 2. இலை (leaf)

ஒற்றைமய நிலையில் குரோமோஸோம்கள் 11 இருக்கும். இப் பேரினத்தின் மற்ருெரு சிற்றினத்தைச் சீனுவின் தெற்குப் பகுதிகளில் கண்டுள்ளனர்.

ஸியோடோபித்திஸ் (Sciadopitys)

ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys) பேரினத்தில் ஸியாடோபித்திஸ் வெர்ட்டிஸில்லேத்தா (Sciadopitys verticillata) என்ற ஒரே ஒரு சிற்றினமுண்டு. இச் சிற்றினம் ஜப்பான் நாட்டைச் சார்ந்தது. இதனை ஜப்பானியக் குடைப் பைன் (Japanese umbrella pine) என்று வழங்குகின்றனர். முன்பு இந்தச் சிற்றினம் ஐரோப்பிய நாட்டில் வளர்ந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது. இலைகள் மிகச் சிறிய சிதல்களாகவிருக்கும். இவைகளின் கோணப் பகுதியில் இலை போன்ற கிளாடோடுகள் (cladodes) காணப்படுகின்றன. உள்ளமைப்பில் இவைகள் உண்மையான இலைகளைப் போன்றிருக்கும் (படம் 71). கிளாடோடு ஆனது இரு இணைந்த இலைகளைக் கொண்ட தண்டுக்கு ஒப்பாகும் என்று ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (Strasburgar) விளக்கியுள்ளார்.



படம் 72

ஆத்ரோதேக்ஸிஸ் குப்ரெஸ்ஸாய்டெஸ் (Athrotaxis cupressoides)

அ. பெண்இனக் கூம்புடைய தண்டு 1. தண்டு (stem), 2. பெண்இனக் கூம்பு (female cone)

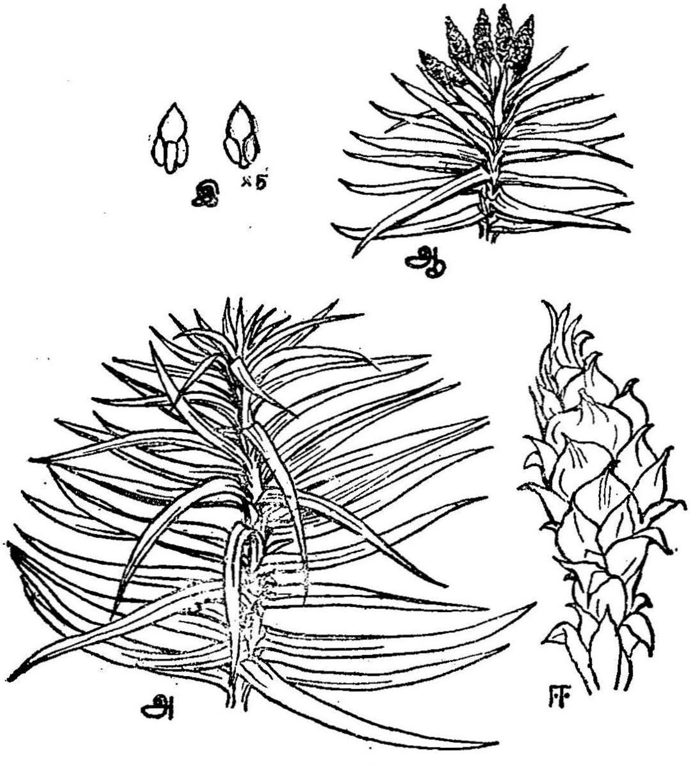
ஆ. ஆண்இனக் கூம்பு (male cone)

தலைகீழ்ச் சூல்கள் 5—9 வரை தோன்றும். கரு வளரும் பொழுது நியூக்ளியஸ் பிரிந்து 32 அல்லது 64 நியூக்ளியஸ்களாகின்றன. இவை மூன்றடுக்குகளாக அமைகின்றன. மேல் அடுக்கில் 20 முதல் 30 நியூக்ளியஸ்க ளிருக்கும். இதனைத் தொடர்ந்து 7 முதல் 13 ஸெல்களாலான ஸஸ்பென்ஸார் இருக்கிறது. கரு (embryo) உண்டாகும் அடுக்கு 12 முதல் 20 ஸெல்களாலானது. இப் பேரினத்தில் 12 முதல் 26 கருக்கள் தோன்றும். இச் சிற்றினத்தின் ஒற்றைமய நிலையில் குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை 11.

ஆர்த்ரோதேக்ஸிஸ் (Arthrotaxis)

இப் பேரினத்தில் மூன்று சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இவை டாஸ்மேனியாவில் (Tasmania) காணப்படுகின்றன.

இவைகள் சிறு மரங்களாக வளர்கின்றன. இலைகள் மிகச் சிறிய சிதல்களாக விருக்கின்றன. இவை கூட்டம் கூட்டமாக ஒன்றை ஒன்று மறைத்த வண்ண மிருக்கும். இவைகளில் தோன்றும் சிறிய கிளைகள் உதிரும் தன்மை வாய்ந்தவை. கூம்புகள் மிகச் சிறியவை. தலைகீழ்ச் சூல்கள் 3 முதல் 6 வரை தோன்றும். இவைகளின் ஒற்றைமய நிலையில் குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை **11** (படம் 72).



படம் 73

குன்னிங்கேமியா லான்ஸியோலேட்டா (cunninghamia lanceolata)

அ. கிளை (branch); ஆ. கொத்தான ஆண்இனக் கூம்புகள் (cluster of male cones); இ. மகரந்தக் கேசரம் (அ) மைக்ரோஸ்போரில் (stamen or microsporophyll); ஈ. பெண்இனக் கூம்பு (female cone)

தாய்வேனியா (Taiwania)

தாய்வேனியாப் (Taiwania) பேரினத்தில் தாய்வேனியா கிரிப்தோமீரியாய்டெஸ் (Taiwania cryptomerioides) என்ற

ஒரே ஒரு சிற்றினம் அடங்கியுள்ளது. இச் சிற்றினம் ஃபோர்மோஸா (Formosa), யுன்னுன் (Yunnan) போன்ற இடங்களில் வளர்கின்றது. இச் சிற்றினம் மிகப்பெரிய மரமாக வளர்கின்றது. இச் சிற்றினம் ஸீகோயா (Sequoia), கிரிப்தோமீரியா (Cryptomeria) போன்ற பேரினங்களில் வரும் சிற்றினங்களைத் தோற்றத்தில் ஒத்திருந்தாலும், கூம்புகள் (cones) வேறுபடுகின்றன. ஒன்று அல்லது இரண்டு சூல்கள் தோன்றும். கருவில் இரண்டு வித்திலைகள் இருக்கின்றன.

குன்னிங்கேமியா (Cunninghamia)

இப் பேரினத்தில் குன்னிங்கேமியா ஸைனென்ஸிஸ் (Cunninghamia sinensis), குன்னிங்கேமியா கோனிஷி (Cunninghamia konishii) என்ற இரண்டு சிற்றினங்க ளுள்ளன. முதலில் குறிப்பிட்ட சிற்றினம் சீனுவின் தென்பகுதியிலும். இரண்டாவது சிற்றினம் ஃபோர்மோஸாவிலும் (Formosa) வளர்கின்றன. இவைகளின் இலைகள் மிகப் பெரியதாக விருக்கும் (படம் 73).

கிளைப்தோஸ்ட்ரோபுஸ் (Glyptosotrobus)

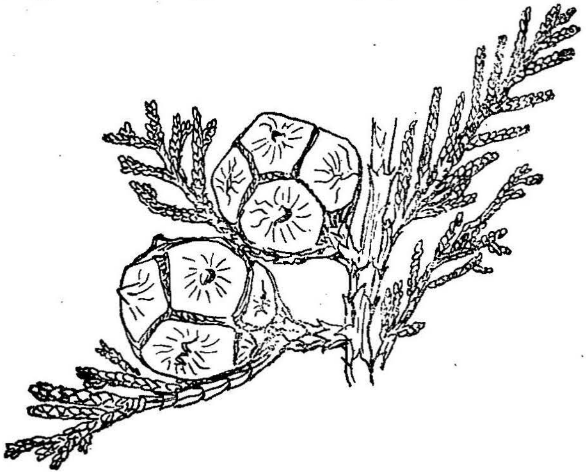
இப் பேரினத்தில் ஒரே ஒரு சிற்றினம் இருக்கின்றது. இச் சிற்றினம் சீனுவில் வளர்கின்றது.

குப்ரெஸ்ஸேஸி
(Cupressaceae)

இக் குடும்பம் கானிஃபெரேலிஸ் (coniferales) கணத்திலிருக்கும் மிகப் பெரிய குடும்பங்களில் இரண்டாவதாகும். இக் குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்கள் உலகின் வடக்குத் தெற்குப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இக் குடும்பத்தில் 22 பேரினங்களும் 148 சிற்றினங்களு மிருக்கின்றன. இவற்றில் பாதிப் பேரினங்கள் வடபகுதியிலும் மற்றைய பேரினங்கள் தென் பகுதியிலும் வளர்கின்றன. இவற்றில் 11 பேரினங்கள் ஒரு சிற்றினத்தைக் கொண்டவைகளாக விருக்கின்றன. லிபோஸெட்ருஸ் (Libocedrus) என்ற பேரினத்தின் இரண்டு சிற்றினங்கள் இரு பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

இக் குடும்பத்திலுள்ள சிற்றினங்கள் குறுஞ்செடிகளாகவோ (shrubs), சாதாரண மரங்களாகவோ வளர்கின்றன. ஒருசில சிற்றினங்கள் மிகப் பெரிய மரங்களாக வளர்கின்றன. உதாரணம், லிபோஸெட்ருஸ் டெகுரென்ஸ் (Libocedrus decurrens).

சில சிற்றினங்களின் கட்டையில் ரெஸின் குழாய்கள் கிடையா. இதற்குப் பதில் ரெஸின் செல்கள் காணப்படுகின்றன. ரெஸின் குழாய்கள் ஃபுளோயத்தில் (phloem) இருக்கும். நாற்றின் (seedling) இலைகள் ஊசி இலைகளாக விருக்கும். இவ்வகை யிலைகள்



படம் 74

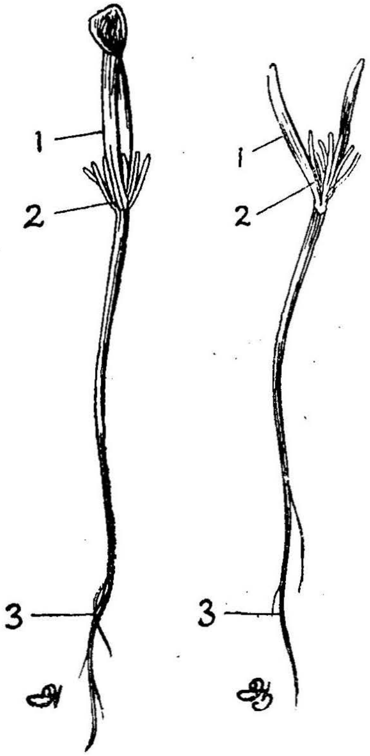
குப்ரெஸ்ஸஸ் மேக்ரோகார்ப்பா (Cupressus macrocarpa)

நிலைத்திருக்கலாம். பல சிற்றினங்களில் நெருக்கமாக அமைந்த சிதல்கள் இருக்கின்றன. இவை தண்டின் பாகத்தை மூடியவண்ண மிருக்கும். இலையின் இலையிடைத் திசுவானது (mesophyll) ஒரே வகை செல்களாலானது. ஒரே ஒரு சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை யிருக்கும். இதற்கு வெளிப்புறத்தில் ஒரு ரெஸின் குழாய் அமைந்திருக்கும்.

இக் குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் பெரும்பாலானவை மானீஷியஸாக (monoecious) இருக்கும். ஆண்இனக் கூம்பும் (male cone) பெண்இனக் கூம்பும் அருகில் தோன்றும். ஆண்இனக் கூம்பானது குட்டையான கிளைகளின் நுனிப் பகுதியில் தோன்றும். மைக்ரோஸ்போரிலைகள் இரண்டிரண் டாகவோ மும்மூன்றாகவோ விருக்கும். மைக்ரோஸ்போர்கள் காமிட்டோஃபைட்டாக வளரும்போது புரோதாலியல் செல்கள் (prothallial cells) தோன்றுவதில்லை. சூலுடைய சிதல்கள் கூம்புகளாக அமைந்திருக்கும். யூனிபெரஸ் (Juniperus) பேரினத் தில் பெண்இனக் கூம்பு மிகவும் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரே ஒரு சூலுடைய சிதல்மட்டும் தோன்றும். ஒரே ஒரு

சூல் இதன் நுனியில் இருப்பதைப் போன்று தோன்றும். பொது வாகச் சூலுடைய சிதல்களானது முழுவதும் இணைந்திருக்கும்.

ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் வளர்முறை தேக்ஸோடி யேஸியை (Taxodiaceae) ஒத்திருக்கும். இவைகளில் சில அநேகக் காமிட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கும். பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் (female gametophyte) வளர்முறை பீனேஸியை(Pinaceae) ஒத்திருக்கும். இவைகளில் தேக்ஸோடியேஸியில் (Taxodiaceae) இருப்பதைப்போன்று அநேக ஆர்க்கிகோனியங்கள் கூட்டமாகத் தோன்றுகின்றன.



படம் 75
குப்ரெஸ்ஸஸ் ஸெம்பெர்வைரன்ஸ்
(Cupressus sempervirens)
அ, ஆ. விதைமுளைத்தல்
1. விதையிலை (cotyledons) ; 2. இளந் தளிர் (juvenile leaf); 3. வேர்

தூயா (Thuja), யூனிபெரஸ் (Juniperus), குப்ரெஸ்ஸஸ் (Cupressus) போன்ற பேரினங்களில் முன்கருவில் (pro embryo) ஸெல்சுவர்கள் தோன்றுவதற்கு முன் 8 நியூக்ளியஸ்களிருக்கின்றன. தூயாவில் (Thuja) ஒரே ஒரு கருமட்டும் உண்டாகிறது. யூனிபெரஸில் (Juniperus) அநேகக் கருக்கள் தோன்றுகின்றன. ஒற்றைமய நிலையில் குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை 11.

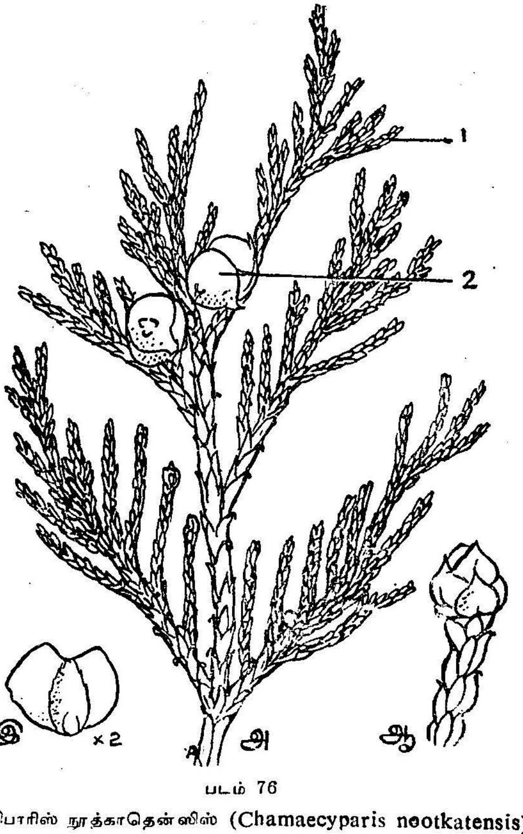
பில்ஜர் (Pilger) அளித்த வகைப்பாட்டில் குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae) மூன்று துணைக் குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை :

(1) தூயாய்டே *(Thujaideae)*, *(2)* குப்ரெஸ்ஸாய்டே *(Cupressoideae)*, *(3)* யூனிபெராய்டே ((Juniperoidae).

இக் குடும்பத்திலுள்ள சில பேரினங்களைப்பற்றிக் கவனிப்போம்.

குப்ரெஸ்ஸூஸ் (Cupressus)

இப் பேரினத்தில் 20 சிற்றினங்க ளிருக்கின்றன. இவைகளை சைபிரஸ் (Cyprus) என்று பொதுவாக வழங்குகின்றனர். இவைகள் மரங்களாகப் பலவகை இலைகொண்டு வளர்கின்றன. லெவான்ட் (Levant), இமயமலைப் பகுதி (Himalayas), சீனா (China), ஜப்பான் (Japan), அமெரிக்காவின் வடமேற்கு,



படம் 76

கமீஸிபாரிஸ் நூத்காதென்ஸிஸ் (Chamaecyparis nootkatensis)

அ. கூம்புகளைக் கொண்ட தண்டு (shoot with cones)

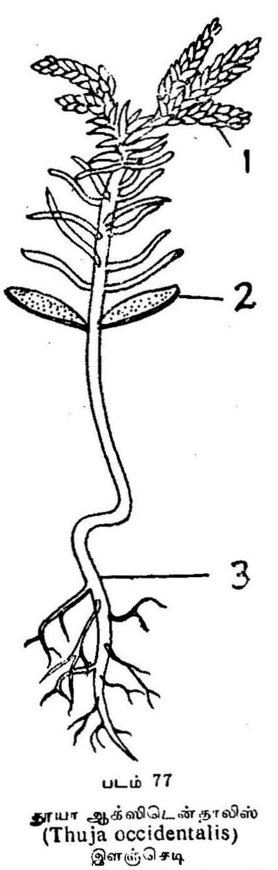
ஆ. ஆண் இனக் கூம்பு (male cone) இ. விதை (seed)

வடகிழக்குப் போன்ற பகுதிகளில் வளர்கின்றன. இவை ஆசியா மைனர் (Asia Miner), பெர்ஸியாவின் வடபகுதி (Northern Persia) போன்ற பகுதிகளிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்டுள்ளதாகக் கருதுகின்றனர். இவைகளின் இலைகள் சிதல்களாக விருக்கின்றன (படம் 74). கூம்புகள் நீளமாகவோ கோளமாகவோ விருக்கும்.

கூம்பின் மத்தியிலுள்ள சிதல்களில் மட்டும் 2 அல்லது 2-க்கு மேற்பட்ட சூல்கள் தோன்றும். விதையின் இருபக்கங்களிலும் இறகு இருக்கும். குப்ரெஸ்ஸஸ் ஸெம்பெர்வைரென்ஸ் (Cupressus sempervirens) என்ற சிற்றினம் (படம் 75). மெடிட்டெரேனியன் (Mediteranian) பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

காமீஸிபாரிஸ் (Chamaecyparis)

இப் பேரினத்தில் 6 சிற்றினங்க ளிருக்கின்றன. இவை குப்ரெஸ்ஸஸைப் (Cupressus) பல குணங்களில் ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால், மரத்தின் அமைப்புத் தூயாவை (Thuja) ஒத்திருக்கும். இவைகளின் கிளைகள் தட்டையாகவிருக்கும்; சிதல் இலைகளு மிருக்கின்றன. காமீஸிபாரிஸ் தூயாயிடெஸ் (Chamaecyparis thujoides), காமீஸிபாரிஸ் நூத்காதென்ஸிஸ் (Chamaecyparis nootkatensis), காமீஸிபாரிஸ் லாஸோனியானு (Chamaecyparis lawsoniana) முதலிய சிற்றினங்கள் குறிப்பிடத் தகுந்தவை (படம் 76).



படம் 77

தூயா ஆக்ஸிடென்தாலிஸ் (Thuja occidentalis) இளஞ்செடி

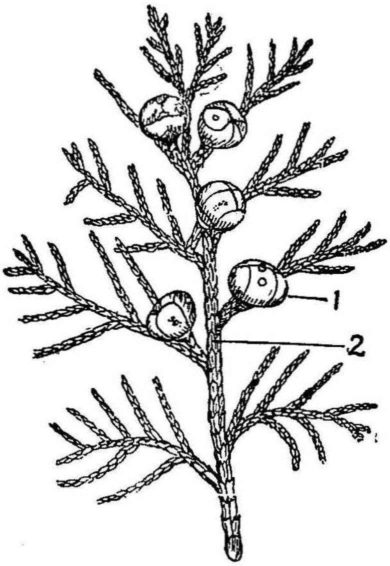
1. இலை (leaf); 2. விதையிலை (cotyledon); 3. வேர் (root)

தூயா (Thuja)

இப் பேரினத்தில் சுமார் 6 சிற்றினங்க ளிருக்கின்றன. இவை வட பகுதியிலுள்ள குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வாழ்கின்றன. இவை பெரிய மரங்களாக வளர்கின்றன. கிளைகள் தட்டையாக விருக்கும். கூம்புகள் மிகச் சிறியதாக விருக்கும். ஆண்இனக் கூம்பில் 4 முதல் 6 மைக்ரோஸ்போரிலைக ளிருக்கும். ஒவ்வொன்றிலும் 3 முதல் 4 மைக்ரோஸ்போரகங்க ளிருக்கும் (படம் 77). பெண்இனக் கூம்பு பல இலை எதிர் அடுக்காக அமைந்த சிதல்களாலானதாக விருக்கும். இவைகளில் 2 அல்லது 3 ஜதைச் சிதல்கள்மட்டும் சூல்களைத் தோற்றுவிக்கும். சூல்கள் நேராக விருக்கும். கருவில் இரண்டு வித்திலைக ளிருக்கும். தூயா ஆக்ஸிடென்தாலிஸ் (Thuja occidentalis), தூயா ப்ளிக்கேத்தா (Thuja plicata) முதலிய சிற்றினங்கள் குறிப்பிடத் தகுந்தவை.

யூனிபெரஸ் (Juniperus)

இப் பேரினத்தில் சுமார் 70 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இவை அடர்த்தியான குறுஞ்செடிகளாகவோ (shrubs) நடுத்தர மரங்களாகவோ வளர்கின்றன. இவை உலகின் வடபகுதிகளில்



படம் 78

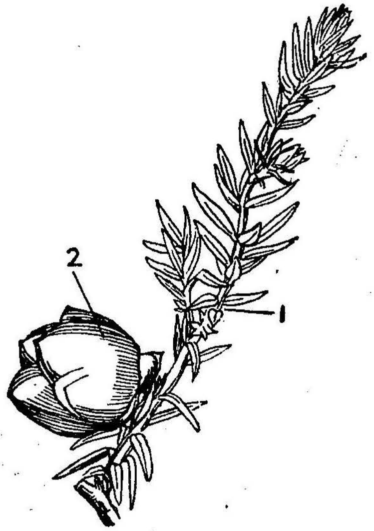
யூனிபெரஸ் தூரிஃபெரா (Juniperus thurifera)
கூம்புகளைக் கொண்ட தண்டின் ஒரு பகுதி

1. கூம்பு (cone); 2. கிளை (branch)

காணப்படுகின்றன. இவை அதிகமாக லெவான்ட் (Levant), வட அட்லான்டிக் தீவுகள் (North Atlantic Islands) போன்ற இடங்களில் காணப்படுகின்றன. யூனிபெரஸ் கம்யூனிஸ் (Juniperus communis), யூனிபெரஸ் வர்ஜினியானா (Juniperus virginiana) யூனிபெரஸ் உதாஹென்ஸிஸ் (uniperus utahensis), யூனிபெரஸ் ஆக்ஸிடென்தாலிஸ் (Juniperus occidentalis) முதலிய சிற்றினங்கள் யூனிபெரஸில் இருக்கின்றன. சில சிற்றினங்களில் இலைகள் சிதல்களாகவு மிருக்கும் (படம் 78, 79).

இவைகளின் பெண்இனக் கூம்பு பெர்ரியைப் (berry) போன்றிருக்கும். இவை குட்டையான கிளையின் நுனியில் தோன்று

கின்றன. இவைகளில் பல அடுக்கு மலட்டுச் (sterile) சிதல்க ளிருக்கும். தண்டின் நுனியில் சூல்கள் தோன்றும்.



படம் 79

யூனிபெரஸ் ட்ரூப்பேஸியா (Juniperus drupacea)
1. கிளை (branch); 2. கூம்பு (cone)

ஒரு சில சிற்றினங்களில் ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட சூலுடைய சிதல்கள் தோன்றும். இவைகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு சூல்கள் தோன்றும். விதையைச் சுற்றியுள்ள சிதலின் திசு சதைப்பற்றுள்ளதாக மாறுகிறது. 12 செல்லுள்ள முன்கருவில் அடிப்புறமுள்ள 8 செல்களும் நீண்டு ஸஸ்பென்ஸார்களாக மாறுகின்றன.

கேலித்ரிஸ் (Callitris) : இப் பேரினத்தில் 20 சிற்றினங்களிருக் கின்றன. இவை ஆஸ்திரேலியா (Australia), டாஸ்மேனியா (Tasmania), நியூ கலிடோனியா (New Calidonia) போன்ற பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. தண்டுப் பாகம் கோணங்க ளுடையதாகவும் கணுக்களுடையதாகவு மிருக்கும். இலைகள் சிறியதாகவும் சிதல்களைப் போன்றுமிருக்கும், இவை மும்மூன்றாக அடுக்குகளில் இருக்கின்றன. கூம்புச் சிதல்கள் மும்மூன்றாக இரண்டு அடுக்குகளிலிருக்கும். இலைகளும் அடுக்குக்கு மும்மூன்றாக அமைந்திருக்கும். இதன் அமைப்பு ஈக்யூஸித்தும் (Equisetum) எனும் தாவரத்தை ஒத்திருக்கும்.

லிபோஸெட்ருஸ் (Libocedrus) : இப் பேரினம் 5 சிற்றினங்களைக் கொண்டிருக்கிறது. இவை நியூஜீலாந்து (NewZealand), நியூகலிடோனியா (New Calidonia) போன்ற பகுதிகளில் மட்டும் வளர்கின்றன. இவை படர்ந்த கிளைகளைக்கொண்ட மரங்களாக வளர்கின்றன. கூம்புகள் நீளமாகவும், 4 முதல் 6 சிதல்களைக் கொண்டதாகவு மிருக்கும். கீழேயுள்ள இரண்டு அல்லது மத்தியில் உள்ள இரண்டு சிதல்கள் இனப்பெருக்கத் தன்மையுடையவை. இவை மலட்டுத் தன்மையான சிதல்களைக் காட்டிலும் பெரிதாக விருக்கும். A. B. ரெண்டல் (A. B. Rendle) என்பவர் இப் பேரினத்தில் 9 சிற்றினங்கள் இருப்பதாக எழுதியுள்ளார்.

பாப்புவா ஸெட்ருஸ் (Papuacedrus) : இப் பேரினத்தில் 3 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இச் சிற்றினங்கள் நியூகினியாப் (New Guinea) பகுதியில் காணப்படுகின்றன.

விட்ரிங்க்தோனியா (Widdringtonia) : இப் பேரினத்தில் 6 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இவை தென் ஆஃப்ரிக்கா (South Africa), மடகாஸ்கர் (Madagascar) போன்ற இடங்களில் மரங்களாக வளர்கின்றன. இவைகளின் இலைகள் எதிர் எதிராகவோ திருகுமுறையிலோ தண்டில் அமைந்திருக்கும்; கூம்புகள் சிறியதாக விருக்கும். இவைகளில் நான்கு கூம்புச் சிதல்கள் (cone scales) இருக்கின்றன. இவை தடித்தும் கட்டையாகவு மிருக்கும்.

ஃபிட்ஸ்ரோயா (Fitzroya) : சிலி (Chili), பட்டகோனியா (Patagonia) போன்ற பகுதிகளில் ஃபிட்ஸ்ரோயா (Fitzroya) என்ற பேரினம் வளர்கின்றது. இப் பேரினத்தில் ஃபிட்ஸ்ரோயா பட்டகோனிக்கா (Fitzroya patagonica) என்ற ஒரே ஒரு சிற்றினம் அடங்கியுள்ளது. இது ஒரு பெரிய மரமாக வளர்கின்றது.

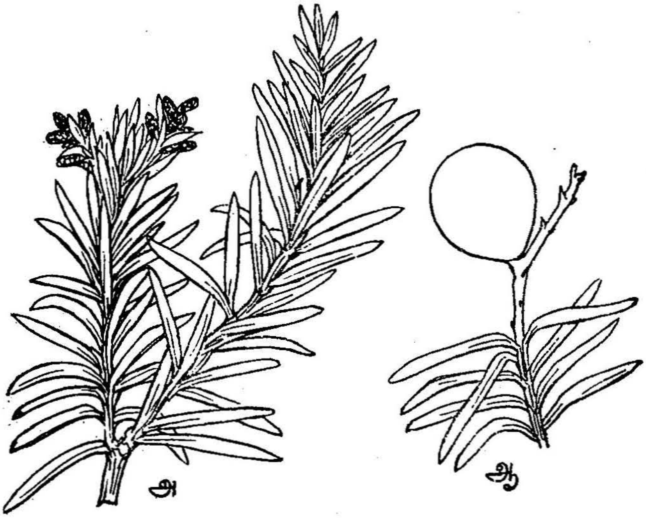
டிஸெல்மா (Diselma) : இப் பேரினத்தில் டிஸெல்மா ஆர்ச்செரி (Diselma archeri) என்ற சிற்றினமிருக்கிறது. இது டாஸ்மேனியா (Tasmania) என்ற இடத்தின் மலைப்பகுதிகளில் குறுஞ்செடியாக வளர்கின்றது.

போடோகார்ப்பேஸி
(Podocarpaceae)

இக் குடும்பத்தில் 7 பேரினங்களும் 150 சிற்றினங்களுமிருக்கின்றன. இவை உலகின் தென்பகுதிகளில் முக்கியமாக வளர்கின்றன. இவைகளில் மூன்று பேரினங்கள் ஒரே ஒரு

சிற்றினத்தைக் (monotypic) கொண்டுள்ளன. ஃபில்லோ கிளாடுஸ் (Phyllocladus) என்ற பேரினத்தை ஒருசிலர் பில்லோ கிளாடேஸி (Phyllocladaceae) என்ற குடும்பத்தில் சேர்த்துள்ள னர். இச் சிற்றினங்களில் உள்ள புற அமைப்புகள் குறிப்பிடத் தகுந்தவை. பெரும்பாலானவை மரங்களாக வளர்கின்றன. சில சிற்றினங்கள் குறுஞ்செடிகளாக வளர்கின்றன. இவைகளின் தண்டில் ரெஸின் குழாய்களில்லை. இதற்குப் பதிலாக ரெஸின் செல்கள் (resin cells) சிதறிக் கிடக்கின்றன. இலைகள் தட்டை யாகவோ (flat) ஊசியிலைகளைப் போலவோ இருக்கும். இவை களின் நரம்புகள் தெளிவாகவிருக்கும். சில சிற்றினங்களில் நீண்ட இலைகளும் சிதல் இலைகளும் காணப்படும்.

இச் சிற்றினங்க ளனைத்தும் டையீஷியஸ்களாக (dioecious) உள்ளன. ஆண்இனக் கூம்புகள் நன்ருக வளர்ந்திருக்கும். இக் கூம்புகள் மலட்டுச் சிதல்களினுல் (sterile scales) பாதுகாக்கப் பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரிலையிலும் இரண்டு குறுக்காக வெடிக்கும் மகரந்தப் பைகள் (pollen sacs) இருக்கும்.



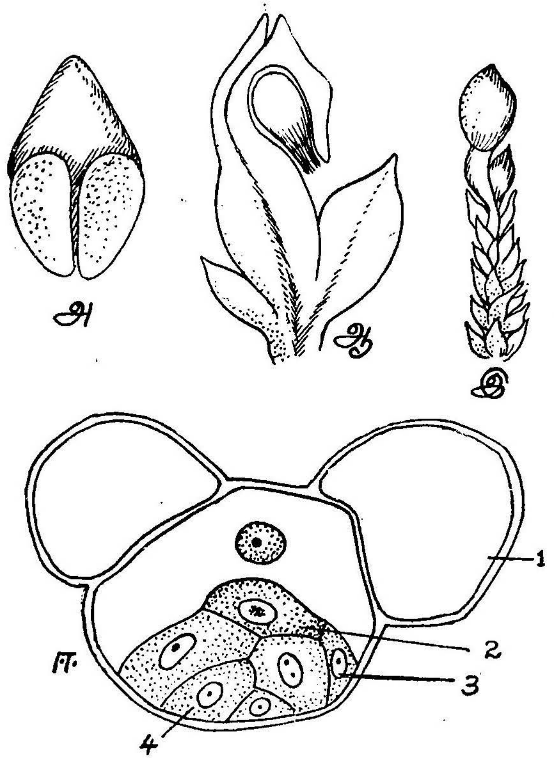
படம் 80

போடோகார்ப்புஸ் அண்டினுஸ் (Pcdccarpus andinus)

அ. ஆண்இனக் கூம்புகளுடைய கிளை; ஆ. விதையைக் கொண்ட கிளை

இக் கூம்புகள் நீண்ட தண்டின் நுனியிலும் குட்டையான தண்டின் மீதும் தோன்றும். சில சிற்றினங்களில் இவை கொத்துக் கொத்தாய்த் தோன்றும் (மஞ்சரிக்கு ஒப்பாகும்). மைக்ரோ

ஸ்போர் (microspore) ஒவ்வொன்றிற்கும் இரண்டு இறகுகளிருக்கும். ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட் தோன்றும் விதம் அரவுக்கேரியேஸியை (Araucariaceae) ஒத்திருக்கும். இரண்டுக்கு மேற்பட்ட புரோதாலியல் செல்கள் தோன்றும்.



படம் 81

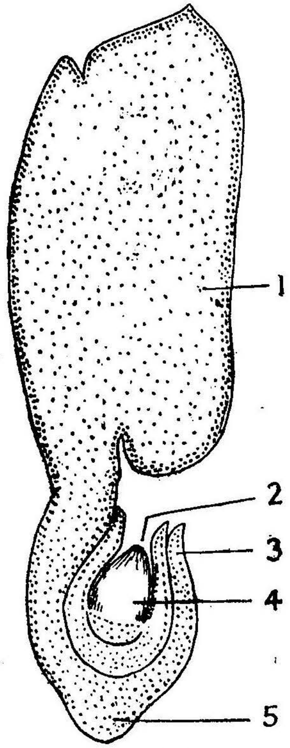
போடோகார்ப்புஸ் மேக்ரோஸ்தாக்கியஸ் (Podocarpus macrostachyus)

அ. மைக்ரோஸ்போரிலை (Microsporophyll); ஆ. போடோகார்ப்புஸ் வெய்லாடியை (Podocarpus veillardii) சூலின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம்; இ. போடோகார்ப்புஸ் டேக்ரிடிபாய்டெஸ் (Podocarpus dacrydioides): பெண்இன மலர் (ovulate flower); ஈ. போடோகார்ப்புஸ் தோத்தாரா (Podocarpns totara): மைக்ரோஸ்போர் (Microspore)

1. இறகு (wing): 2. உடல் செல் (body cell); 3. காம்புசெல் (stalk cell)
4. புரோதாலியல் செல் (prothallial cell)

சூல்கள், இக் குடும்பத்தில் தனித்துத் தோன்றுகின்றன. சூல்கள் சிதல்களின் அடிப்பகுதியில் தோன்றுகின்றன. சில சிற்றி

ணங்களில் சூலுடைய சிதல்கள் கூம்புகளாக அமைந்திருக்கும். போடோகார்ப்புஸில் (Podocarpus) இரண்டு சூலுடைய இலைக ளிருக்கும். டாக்ரிடியத்தில் (Dacrydium) ஒரே ஒரு சூலுடைய சிதலிருக்கும். ஸாக்ஸிகோத்தியாவில் (Saxegothea) சூலுடைய சிதல்கள் கூம்பாக (cones) அமைந் திருக்கும். சூல் நேராகவோ தலை கீழாகவோ விருக்கும். சூலிலுள்ள சூலுறை ஆனது (integument) நூஸெல்லஸோடு இணையாமல் தனித்திருக்கும்.



படம் 82

போடோகார்ப்புஸ் (Podocarpus) பெண் இன மலரின் நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. காம்பு (stalk); 2. மைக்ரோ பைல் (micropyle); 3. சூலுறை (integument); 4. நூஸெல்லெஸ் (nucellus); 5. சூல் (ovule)

சூலுறையைச் சுற்றி மற்றோர் உறையுண்டு. இதற்கு எபிமேஷியம் (epimatium) என்று பெயர். இது சூலுறையை முழுமையாகச் சுற்றியோ மிகச்சிறிய அடியுறை யாகவோ இருக்கும். பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சி பீனேஸியை (Pinaceae) ஒத்திருக் கும்.

இக் குடும்பத்தில் உண்டாகும் கருவின் வளர்ச்சி தெளிவாக இல்லை காக்கர் (Coker) என்பவர் போடோ கார்ப்புஸ் கொரியேஸியஸ் (Podocarpus coracieus) என்ற சிற்றினத்தின் கரு வளர்ச்சியை ஆராயும்போது அதில் பீனேஸியின் (Pinaceae) பண்பையும் அரவுக்கேரியேஸியின் (Araucariaceae) பண்பையும் பெற் றிருப்பதை அறிந்தார். முன்கரு (proembryo) மூன்று அடுக்கு ஸெல் களாலானது. கருவானது (embryo) நுனியிலுள்ள ஒரு ஸெல்லிலிருந்து தோன்றுகின்றது (படம் 80). பிர தமக் கரு ஸெல்லானது பிரிந்து நான்கு கரு ஸெல்களைத் தரு கின்றது. இரண்டாவது கரு ஸெல்கள் கருக்களாக வளர்கின்றன (பாலி எம்பிரியோனி). பொதுவாக இச் சிற்றினங்களில் ஒரே ஒரு கருமட்டும் வளரும். இக் குடும்பத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள

பேரினங்களில் 9—19 குரோமோஸோம்கள் ஒற்றைமய நிலையிலிருக்கும்.

இக் குடும்பத்தில் உள்ள சில பேரினங்கள்

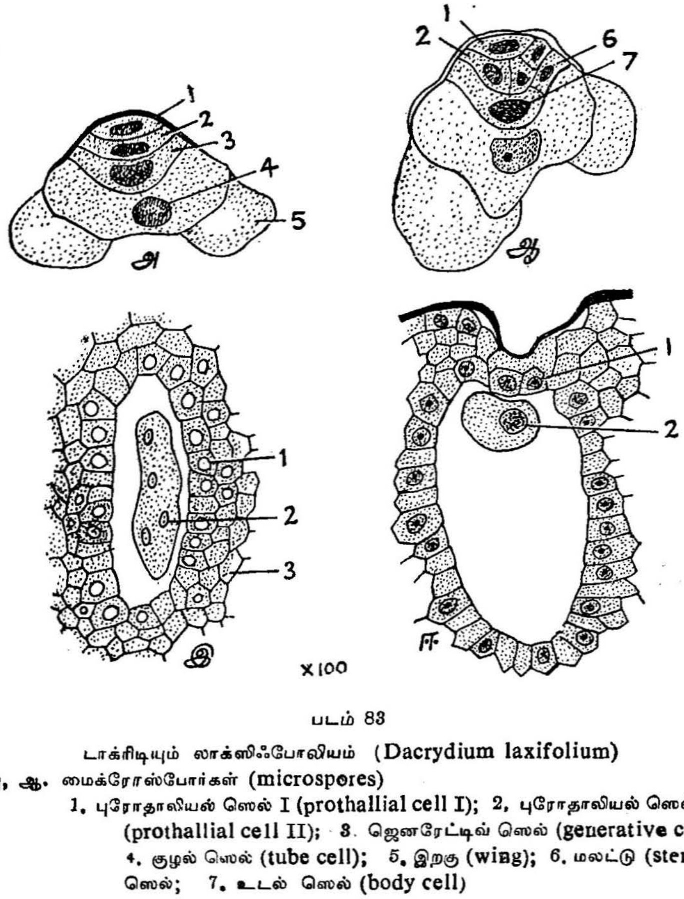
போடோகார்ப்புஸ் (Podocarpus) : இப் பேரினத்தில் சுமார் 110 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இதன் சிற்றினங்கள் பட்டகோனியா (Patagonia) முதல் மேற்கு இந்திஸ் (West Indies)வரையிலும், கிழக்குப் பகுதியில் நியூஜீலாந்து (NewZealand) முதல் ஜப்பான் (Japan) வரை பரவலாகக் காணப்படுகின்றன (படம் 81). இவைகளில் அநேகச் சிற்றினங்கள் 60 மீட்டர் உயரம் வளரக்கூடிய மரங்களாக விருக்கின்றன. ஒருசில சிற்றினங்கள் குறுஞ்செடிகளாக வளர்கின்றன. போடோகார்ப்புஸ் உஸ்துஸ் (Podocarpus ustus) என்ற சிற்றினம் ஒட்டுண்ணியாக (parasite) வாழ்கின்றது. டாக்ரிடியும் தேக்ஸாய்டெஸ் (Dacrydium taxoides) என்ற சிற்றினத்தின் வேரிலிருந்து உணவைப் பெற்றுக் கொள்கிறது.

இவைகளின் இலைகள் பெரியதாகவோ சிதல்களைப் போன்றோ விருக்கும். பெண்இனக் கூம்புகள் மிகவும் குறைக்கப்பட்டு இரண்டு சூல்களைமட்டும் பெற்றிருக்கும். சில சமயங்களில் ஒவ்வொரு கூம்பிலும் ஒரு சூல்மட்டும் தோன்றும். இவைகளில் பூவடிக் கிண்ணம் பருத்துச் சதைப்பற்றுள்ளதாக விருக்கும். இதனை நோக்கும்போது ஒரு ப்ளம் (Plum) கனியைப் போன்றிருக்கும் (படம் 82).

மகரந்தச் சேர்க்கை, பீனேஸியில் (Pinaceae) நடப்பதைப் போன்றிருக்கும். ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டில் 8 புரோதாலியல் ஸெல்கள் (prothallial cells) தோன்றும். முன்கருவில் 5 அடுக்கு ஸெல்கள் தோன்றும். இச் சிற்றினங்களின் ஒற்றைமய நிலையில் குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை 10 முதல் 13 அல்லது 17 முதல் 19 இருக்கும்.

டாக்ரிடியும் (Dacrydium) : இப் பேரினத்தில் 22 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இச் சிற்றினங்கள் நியூஜீலாந்து (New Zealand), டாஸ்மேனியா (Tasmania), மலேஸியா(Malasia). பர்மா (Burma) போன்ற இடங்களில் வளர்கின்றன. இவை 30 மீட்டருக்கும் உயரமாக வளரக் கூடிய மரங்களாகக் காணப்படுகின்றன. ஒருசில சிற்றினங்கள் குறுஞ்செடிகளாக வளர்கின்றன. பெரும்பான்மையான சிற்றினங்களில் இலைகள் சிதல்களாக விருக்கின்றன. இவைகளில் கூம்புகள் காணப்படா. சூல்கள் தனித்துச் சூலக

விலையின்மீது தோன்றும். சூலின் ஒரு பகுதி கிண்ணம் போன்ற ஓர் அமைப்பால் சூழப்பட்டிருக்கும். இப் பகுதி மலட்டுச் சிதலிலிருந்து (sterile scale) தோன்றியிருக்கும் (படம் 83). ஆண்இனக்



படம் 83

டாக்ரிடியும் லாக்ஸிஃபோலியம் (Dacrydium laxifolium)

அ, ஆ. மைக்ரோஸ்போர்கள் (microspores)

1. புரோதாலியல் செல் I (prothallial cell I); 2. புரோதாலியல் செல் II (prothallial cell II); 3. ஜெனரேட்டிவ் செல் (generative cell); 4. குழல் செல் (tube cell); 5. இறகு (wing); 6. மலட்டு (sterile) செல்; 7. உடல் செல் (body cell)

இ. பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சி

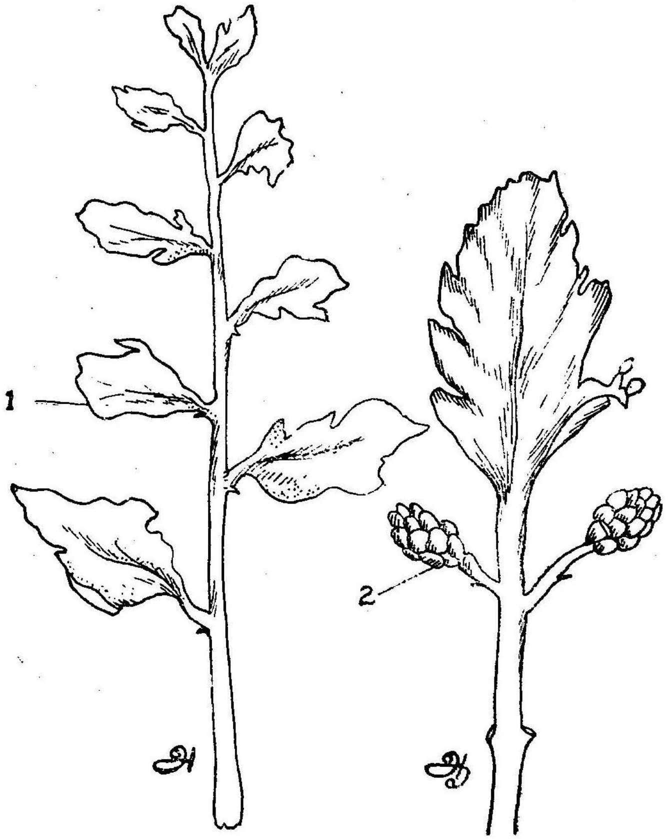
1. டபீடம் (tapetum); 2. பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட் (female gametophyte); 3. நூசெல்லஸ் (nucellus)

ஈ. ஆர்க்கிகோனியம் (வளரும்) (developing archegonium)

1. கழுத்து (neck); 2. மத்திய செல் (central cell)

காமிட்டோஃபைட்டில் மூன்று முதல் 6 புரோதாலியல் செல்கள் (prothallial cells) தோன்றக்கூடும். ஒற்றைமய நிலையில் 9 முதல் 15 குரோமோசோம்கள் இருக்கும்.

ஃபில்லோகிளாடுஸ் (Phyllocladus) : இப் பேரினத்தில் 7 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இவை, நியூஜீலாந்து (New Zealand), டாஸ்மேனியா (Tasmania), நியூகினியா (New Guinea), வடபோர்னியோ (North Borneo) போன்ற பகுதிகளில் அதிக



படம் 84

அ. ஃபில்லோகிளாடுஸ் திரைக்கோமானுப்டேஸ் (Phyllocladus trichomanoides)
ஆ. ஃபில்லோகிளாடுஸ க்ளாக்கஸ் (phyllocladus glaucus)

1. ஃபில்லோகிளேட் (Phylloclade); 2. பெண்இனக் கூம்பு (female cone)

அளவில் வளர்கின்றன. இச் சிற்றினங்கள் குறுஞ் செடிகளாகவோ சிறிய மரங்களாகவோ வளர்கின்றன. இவைகளின் நாற்றுகளில் (seedlings) ஊசிஇலைகள் தோன்றும். இவை இருக்குமிடத்தில்

சிதல்கள் தோன்றும். பிறகு ஃபில்லோகிளேடுகள் (Phylloclades) தோன்றும் (படம் 84).

ஆண்இனக் கூம்பு அநேக மைக்ரோஸ்போரிலேகளைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரிலேயிலும் இரண்டு மைக்ரோஸ்போரகங்கள் உண்டு. மைக்ரோஸ்போர்கள் இரண்டு

படம் 85

ஸாக்ஸிகோத்தியா (Saxegothea) : தண்டின் ஒரு பகுதி

1. பெண்இனக் கூம்பு (female cone); 2. இலை (leaf)

அல்லது மூன்று காற்றுப் பைகளைக் கொண்டவை. ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டில் 1 முதல் 3 புரோதாலியல் செல்கள் தோன்றும்.

சூலுடைய சிதலானது சூலேச்சுற்றி உயரமாக அமைந்துள்ளது. இதற்கு எபிமேஷியம் (Epimatium) என்று பெயர். இப் பகுதி முழுமையாகவோ ஒரு பகுதியாகவோ சூலின் உறையோடு இணைந்திருக்கும். ஒருசில சிற்றினங்களில் பூவடிச் சிதல்களோடு இணைந்திருக்கும். சூலின் மைக்ரோபைல் மிகச் சிறியதாக விருக்கும். இவைகளின் ஒற்றைமய நிலையில் 9 குரோமோ ஸோம்கள் இருக்கும்.

மைக்ரோகாக்ரிஸ் (Microcachrys) : இப் பேரினம் ஒரே ஒரு சிற்றினத்தைக் கொண்டதாகவுள்ளது. இச் சிற்றினம் டாஸ் மேனியாவில் (Tasmania) மட்டும் வளர்கிறது. இச் சிற்றினத்தில்

படம் 86

ஸாக்ஸிகோத்தியா கான்ஸ்பிகுவா (Saxegothea conspicua)

அ. தண்டு (shoot); ஆ. முற்றின கூம்பு (mature cone); இ. ஏரிலே கொண்ட விதை (seed with aril)

இலேகள் குறுக்குமறுக்காக அமைந்திருக்கின்றன. இதன் மகரந்தத் தாளில் மூன்று மகரந்தப் பைகளிருக்கும்.

அக்மோபைல் (Acmopyle) : இந்தப் பேரினத்தில் மூன்று சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இவை நியூ கலிடோனியா (New Calidonia), ஃபிஜித் தீவுகள் (Figi Islands) ஆகிய இடங்களில் வளர்கின்றன.

ஸாக்ஸிகோத்தியா (Saxegothaea) : இப் பேரினத்தில் ஒரே ஒரு சிற்றினம் உள்ளது. இச் சிற்றினம் பட்டகோனியா (Patagonia), சில்லி (Chili) போன்ற இடங்களில் வளர்கின்றது. இச் சிற்றினத்தில் ஏற்படும் மகரந்தச் சேர்க்கையின் முறையானது ஸுகாவை (Tsuga) ஒத்திருக்கும். இச் சிற்றினத்தின் மைக்ரோ ஸ்போர்களில் காற்றறைகள் கிடையா (படம் 85). பெண்இனக் கூம்புகள் மிகச் சிறியதாக விருக்கும். இவை தண்டின் நுனியில் தோன்றக் கூடும். கூம்பின் சூலுடைய சிதல்கள் (ovuliferous scales) அடிப்பக்கம் அகன்றும் நுனிப்பக்கம் குறுகியு மிருக்கும். இவை திருகு (spiral) முறையில் அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு சிதல் ஒரு தலைகீழ்ச் சூலைத் தாங்கி யிருக்கும் (படம் 86). சூலின் நுனியில் திரவம் கசிவதில்லை. மைக்ரோஸ்போர்கள் கூம்புச் சிதலில் எங்கு வேண்டுமானாலும் இறங்கலாம். நூஸெல்லஸ் சூலின் மைக்ரோபைலைத் தாண்டி வளர்ந்திருக்கும். ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டில் மூன்று அல்லது நான்கு புரோதாலியல் ஸெல்கள் தோன்றும். இச் சிற்றினத்தில் ஒற்றைமய நிலையில் குரோமோஸோமின் எண்ணிக்கை 12 ஆகும்.

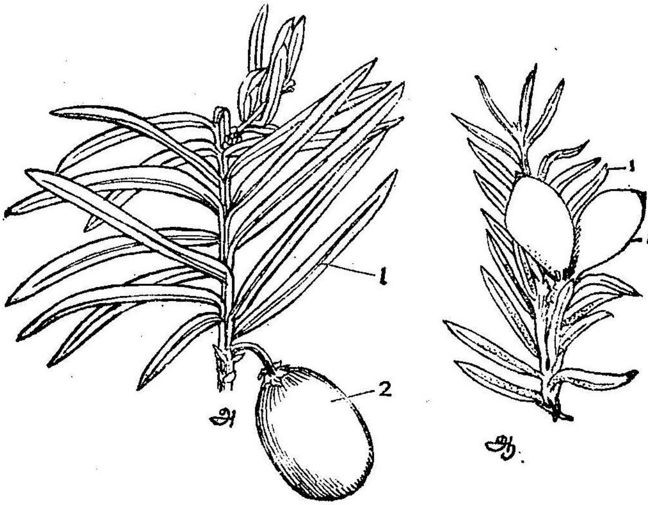
மைக்ரோஸ்ட்ரோபோஸ் (Microstrobos) : இப் பேரினம் ஃபெரோஸ்ஃபீரா (Pherosphaera) என்ற மற்றொரு பெயரால் வழங்கப்படுகின்றது. இப் பேரினத்தில் இரண்டு சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இவை ஆஸ்திரேலியாவிலும் (Australia), டாஸ்மேனியாவிலும் (Tasmania) வளர்கின்றன. இவைகளில் தோன்றும் மைக்ரோஸ்போர்களில் மூன்று காற்றுப்பைகள் இருக்கும்.

ஸெஃபலோதேக்ஸேஸி
(Cephalotaxaceae)

இக் குடும்பத்தில் ஸெஃபலோதேக்ஸஸ் (Cephalotaxus) என்ற ஒரே ஒரு பேரினம் மட்டும் அடங்கியுள்ளது. இப் பேரினத்தில் 6 சிற்றினங்கள் இருக்கின்றன. இவை ஆசியாவின் கிழக்குப் பகுதிகளில் (Eastern Asia) மட்டும் காணப்படுகின்றன. இவை ஐரோப்பா(Europe), அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் மேற்குப் பகுதிகளில் வளர்ந்திருந்ததாகக் கருதப்படுகின்றன. இக் குடும்பத்தில்

வரும் அமென்டோடேக்ஸஸ் அர்கோடீனியா (Amentotaxus argotaenia) என்ற சிற்றினம் சீனாவின் மேற்குப் பகுதிகளில் காணப் படுகின்றது. செஃபலோடேக்ஸஸ் ட்ருப்பேஸியா (Cephalotaxus drupacea) அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் வெப்பமான பகுதிகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

இக் குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்கள் குறுஞ்செடிகளாகவோ (shrubs), சுமார் 15 மீட்டர் உயரம்வரை வளரக்கூடிய மரங்களாகவோ வளர்கின்றன. இவைகளின் கிளைகள் எதிர்எதிராகவோ



படம் 87

அ. செஃபாலோடேக்ஸஸ் பெடங்குலேத்தா (Cephalotaxus pedunculata)
1. இலை (leaf); 2. விதை (seed)

ஆ. செஃபாலோடேக்ஸஸ் ஃபார்துனீ (Caphalotaxus fortunii)
1. இலை (leaf); 2. விதை (seed)

அடுக்குகளாகவோ தோன்றும். இலைகள் நீண்ட உருவத்தைக் கொண்டதாகவும் திருகுமுறையில் அமைந்தவைகளாகவும் இருக்கும்.

எல்லாச் சிற்றினங்களும் டையேஷியஸ்களாக விருக்கின்றன. ஆண்இனக் கூம்பு (male cone) பல திருகுவடிவில் அமைந்த மைக்ரோஸ்போரில்லைகளாலானது. இவை அகன்ற பூவடிச் சிதல்களால் சூழப்பட்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு மகரந்தக்

கேசரத்திலும் மூன்று மகரந்தப் பைகள் (pollen sacs) தொங்கிய வண்ணமிருக்கும். மைக்ரோஸ்போர்களில் காற்றுப்பைகள் கிடையா. ஆண் இனக் காமிட்டோஃபைட்டில் புரோதாலியல் செல்கள் தோன்றுவதில்லை. மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும் பொழுது மைக்ரோஸ்போரில் குழாய் நியூக்ளியஸும் (tube nucleus), காமிட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கும் நியூக்ளியஸும் (generative nucleus) இருக்கும் (படம் 87).

பெண்இனக் கூம்பு, குறுக்குமறுக்காக அமைந்துள்ள பூவடிச் சிதல்களின் கோணத்தில் தோன்றுகின்றது. ஒவ்வொரு சிதலும் இரு ஜதை நேரான சூல்களைத் தாங்கி யிருக்கும். பொதுவாக, இவ் விரு சூல்களில் ஒன்றுமட்டும் விதையாக வளரும். சூலின் உறையானது சதைப்பற்றுள்ளதாகவும் நூசெல்லஸின் நுனிப் பகுதியைத் தவிர மற்றெல்லாப் பகுதிகளில் இணைந்து மிருக்கும்.

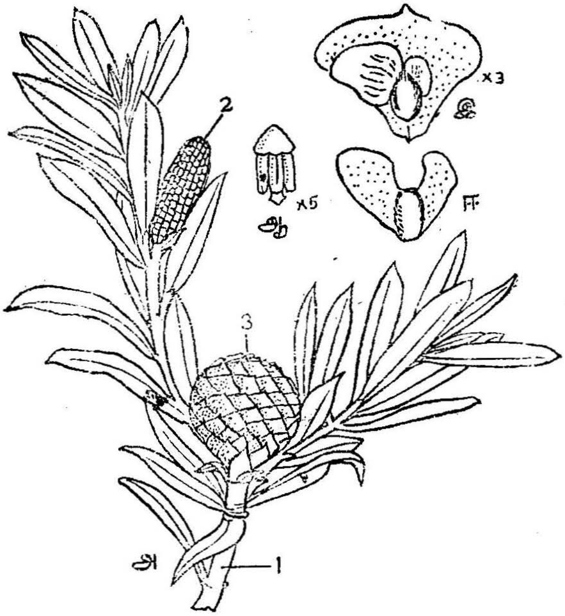
கருத் தோன்றும்பொழுது, 16 செல்நிலை அடைந்தபிறகு செல்சுவர் தோன்றுகின்றது. முன்கருவின் திறந்த மேலடுக்கானது மூன்று முதல் ஐந்து செல்களாலானதாக விருக்கும். ஸஸ்பென்ஸார்ப் suspensor) பகுதியில் 3 முதல் 5 செல்களிருக்கும். இவைகளைத் தொடர்ந்து 8 முதல் 10 கரு செல்களிருக்கும். ஸஸ்பென்ஸார் செல்களில் சில ஸஸ்பென்ஸார்க் கருக்களைத் (suspensor embryos) தருகின்றன. இவைகளில் பல கருக்கள் (poly embryony) உண்டாவதில்லை. கருவானது இரண்டு விதையிலைகளைக் (cotyledons) கொண்டிருக்கும். இச் சிற்றினங்களின் ஒற்றைமய நிலையில் குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை 12 ஆகும்.

அரவுக்கேரியேஸி
(Araucariaceae)

இக் குடும்பம் மிகப் பழைமை வாய்ந்ததாகும். இக் குடும்பத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள சிற்றினங்கள் டிரையாஸிக் (Triassic) காலத்திலிருந்து தொடர்ந்து வருவதற்குச் சான்றுகள் இருக்கின்றன. அகாத்திஸ் (Agathis), அரவுக்கேரியா (Araucaria) என்ற இரண்டு பேரினங்கள் அடங்கியுள்ளன. இவைகளில் மொத்தம் 36 சிற்றினங்களிருக்கின்றன. அகாத்திஸ் (Agathis) பேரினத்தில் அடங்கியுள்ள சிற்றினங்களைக் கவ்ரிபைன்கள் (Kawripines) என்று பொதுவாக வழங்குகின்றனர் (படம் 88). இவை ஃபிலிபைன்ஸ் (Philipines) நாட்டிலிருந்து நியூஜிலாந்து (NewZealand) நாடு வரையிலும், மலேயா (Malaya) நாட்டிலிருந்து ஃபிஜி (Fiji) நாடு

வரையிலும் வளர்கின்றன. அரவுக்கேரியாவின் (Araucaria) சிற்றினங்கள் தென்னமெரிக்கா (South America), ஆஸ்திரேலியா (Australia), நியூகினியா (New Guinea), நியூ கலிடோனியா (New Caledonia) போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. நம் நாட்டில் இவைகளை அழகிற்காக வளர்க்கின்றனர்.

இவை பசுமையான மரங்களாக வளர்கின்றன. இலைகள் பெரியதாகவும் பல ஆண்டுகள் கிளைகளில் நிலைத்து மிருக்கும்.



படம் 88

அகாத்திஸ் ஆஸ்த்ரேலிஸ் (**Agathis australis**)

அ. தண்டின் ஒரு பகுதி

1. தண்டு (stem); 2. ஆண்இனக் கூம்பு (male cone); 3. பெண்இனக் கூம்பு (female cone)

ஆ. மகரந்தக் கேசரம் (stamen)

இ. இளம் விதையைக் கொண்ட கூம்புச் சிதல் (cone scale with young seed)

ஈ. விதை (seed)

அகாத்திஸ் மானோஷியஸாகவும் (Monoecious), அரவுக்கேரியா டையேஷியஸாகவும் (dioecious) இருக்கின்றன.

இவைகளில் தோன்றும் ஆண்இனக் கூம்பானது மற்றைய கானிஃபெர்களைக் காட்டிலும் சற்றுப் பெரியதாக விருக்கும். இக்

கூம்பானது அநேக மைக்ரோஸ்போரிலேகளைக் கொண்டிருக்கும். அகாத்திஸ் சிற்றினங்களில் தோன்றும் ஆண்இனக் கூம்பு (male cones) சற்றுச் சிறியதாக விருக்கின்றன. ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரிலேயில் 5—15 மகரந்தப் பைகள் (pollen sacs) இருக்கும். அரவுக்கேரியாவில் 8 முதல் 15 மகரந்தப் பைகள் இருக்கும். மகரந்தத் தூளில் காற்றுப் பைகள் கிடையா. ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டில் (male gametophyte அநேகப் புரோதாலியல் செல்கள் தோன்றுகின்றன. (அகாத்திஸ் சிற்றினங்களில் 6 முதல் 10 வரையிலும். அரவுக்கேரியாச் சிற்றினங்களில் 13 முதல்40 வரையிலும் தோன்றக் கூடும்.)

பெண்இனக் கூம்பானது கோளவடிவத்தி விருக்கும். அகாத்திஸ் பேரினத்தில் சூலுடைய சிதலானது பூவடிச் சிதலோடு நெருக்கமாக இணைந்துள்ளது. அரவுக்கேரியா வில் சூலுடைய சிதலின் நுனி தனியாக விருக்கும். இதற்கு லிக்யூல் (ligule) என்று பெயர். பொதுவாக ஒரே ஒரு சூல்மட்டும் சூலுடைய சிதலின் மீது தோன்றும். இதனுள் ஒரே ஓர் ஆர்க்கிகோனியம் மட்டும் தோன்றும்.

கருத் (embryo)தோன்று முறையானது மற்றைய கானிஃபெர்களைக் காட்டிலும் வேறுபட்டிருக்கும். ஸைகோட்டானது 32 நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றும்வரை செல்சுவரை உண்டாக்காமல் வளரக்கூடும். அகாத்திஸில் (Agathis) 64 நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றும்வரை செல்சுவர்கள் ஒன்றும் தோன்றுவதில்லே. இவைகளெல்லாம் ஸைகோட்டின் மத்தியில் கூட்டமாக அமைந்திருக்கும்.

அகாத்திஸில்(Agathis) ஸஸ்பென்ஸார் செல்கள் (suspensors cells) பிரிந்து நீண்டு ஆர்க்கிகோனியத்தின் நுனிவரை வளரக்கூடும். கருவின் மத்தியிலுள்ள இரண்டு வரிசை செல்களில் மேல் வரிசை செல்கள் இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸார் செல்களாகவும் (secondary suspensor cells) மற்றைய வரிசை செல்கள் கருவாகவும் (embroy) வளர்கின்றன.

இக் குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் ஸைகோட்டிலிருந்து பல கருக்கள் தோன்றுவதில்லே. சிற்றினங்களின் ஒற்றைமய நிலேயில் குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை 13 ஆக விருக்கும்.

பல்கலேக்கழகப் பாடத்திட்டத்தில் அரவுக்கேரியாவின் (Araucaria) வாழ்க்கைவரலாறு இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் அதனைப் பற்றிப் பின்வரும் சில பக்கங்களில் அறிவோம்.

அரவுக்கேரியா
(Araucaria)

அரவுக்கேரியா என்ற பெயர் அரவுக்கோ (Arauco) என்ற வார்த்தையிலிருந்து வந்தது. அரவுக்கோ என்பது சில்லியின் (Chile) தென்பகுதியிலுள்ள ஒரு மாகாணமாகும். இம் மாகாணத்தில் தோன்றிய அரவுக்கேரியா அரவுக்கானா (Araucaria araucana) அதிக அளவு வளர்ந்திருப்பதால் இப் பேரினத்திற்கு அரவுக்

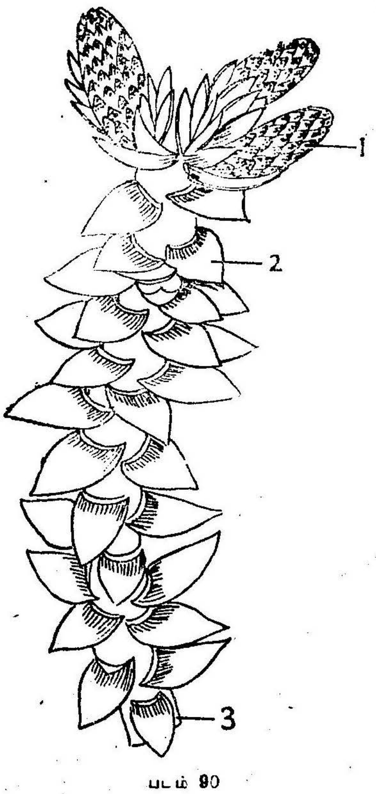
படம் 89

அரவுக்கேரியாச் சிற்றினம் (Araucaria ps.)
(லால்பாக், பெங்களூர்)

கேரியா (Araucaria) என்ற பெயரிடப்பட்டது. அரவுக்கேரியாவின் சிற்றினங்கள் உலகத்தின் தென்பகுதியில் வளர்கின்றன.

இவை தென்அமெரிக்கா (South America), ஆஸ்திரேலியா (Australia), நியூ கினியா (New Guinea), நியூ கலிடோனியா (New Caledonia . நார்ஃபோக் தீவுகள் (Norfolk Is'ands)போன்ற இடங்களில் வளர்கின்றன (படம் 89).

அரவுக்கேரியா அங்குஸ்திஃபோலியா (Araucaria angustifolia), அரவுக்கேரியா அரவுக்கானு (Araucaria araucana), அரவுக்கேரியா பேலன்ஸே (Araucaria Balansae), அரவுக்கேரியா பெக்காரி (Araucaria Peccarii), அரவுக்கேரியா பிட்வில்லே (Araucaria Bidwillii), அரவுக்கேரியா காலம்னரிஸ் (Araucaria columnaris), அரவுக்கேரியா குன்னிங்கேமி (Araucaria cunninghamii), அரவுக்கேரியா எக்ஸெல்ஸா (Araucaria excelsa), அரவுக்கேரியா மியூலெரி (Araucaria Muelleri), அரவுக்கேரியா ருலெய் (Araucaria Rulei) முதலிய சிற்றினங்கள் அரவுக்கேரியா வின் பேரினத்தில் அடங்கியுள்ளன. இவைகளில் சில வகைகளையும் (varieties) கொண்டிருக்கின்றன.

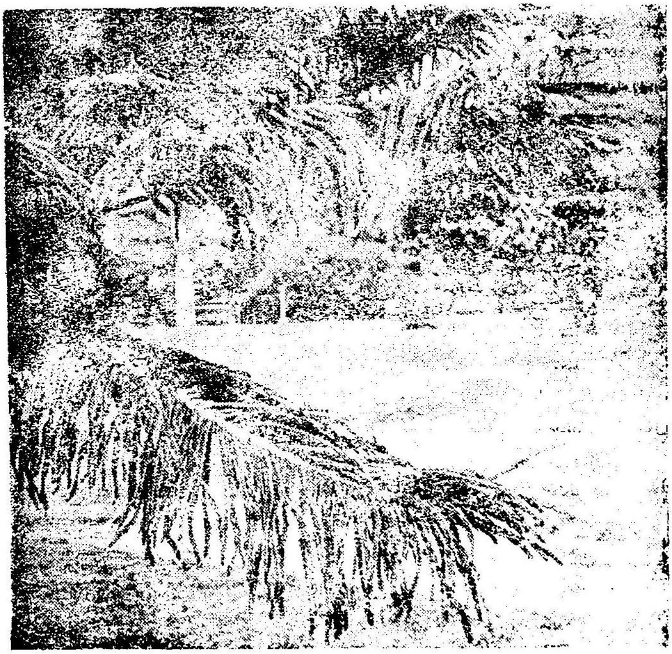


படம் 90
அரவுக்கேரியா பிட்வில்லே
(Araucaria Bidwilli)
1. ஆண்இனக் கூம்பு (male cone)
2. இலை (leaf), 3 தண்டு (stem)

அரவுக்கேரியாவின் மரங்கள் எப்பொழுதும் பசுமையாக (evergreen) இருக்கும். எல்லாச் சிற்றினங்களும் மரங்களாக வளர்கின்றன. அரவுக்கேரியா அங்குஸ்திஃபோலியா (Araucaria angustifolia) என்ற சிற்றினம் 100'-க்கு மேல் வளரக் கூடியதாக இருக்கின்றது. அரவுக்கேரியா அரவுக்கானு (Araucaria araucana) என்ற சிற்றினத்தின் மரம் 50' முதல் 150 உயரம்வரை வளரக்கூடும். இதன் அடிமரத்தின் விட்டம் 3' முதல் 5' வரை இருக்கும் என்று கண்டுள்ளனர். அரவுக்கேரியா பேலன்ஸே (Araucaria Balansae) என்ற சிற்றினம் 45

முதல் 60' உயரம்வரை வளரும், அரவுக்கேரியா பிட்வில்லி (Araucaria Bidwillii) 150' உயரமும், அரவுக்கேரியா காலம்னரிஸ் (Araucaria columnaris) 200' உயரமும், அரவுக்கேரியா எக்ஸெல்ஸா (Araucaria excelsa) 150' முதல் 200' வரை உயரமும் வளரக் கூடியவைகளாக விருக்கின்றன.

இளம் மரங்களில் பல கிளைகள் (branches) ஒழுங்காக அமையப்பெற்றிருக்கும். இவை அடுக்கடுக்காக (whorl), கிடைமட்டமாக (horizontal) வளருகின்றன. இவை எப்பொழுதும் பசுமையாக விருக்கும். இளம் கிளைகளில் தோன்றும் அரும்புகள்



படம் 91

அரவுக்கேரியா (Araucaria) : பெரிதாக்கப்பட்ட கிளை (Enlarged branch)

(buds) இலைகளினால் மூடப்பட்டிருப்பதால் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. அடிமரமானது (trunk) ரெஸினஸ் resinous) பட்டைகளைக் (bark) கொண்டிருக்கும். இப் பட்டைகள் பலவாறு அமைந்திருக்கும். சில மரங்களில் இப் பட்டைகள் தடித்திருக்கும்.

மற்றைய மரங்களில் இப் பட்டைகள் காகிதம்போன்ற சிதல்களாக (scales) இருக்கும் (படம் 90).

அரவுக்கேரியச் சிற்றினங்களில் தோன்றும் இலைகள் குறிப்பிடத் தகுந்தவை. இவை பசுமையாகப் பல ஆண்டுகள் நிலைத்து நிற்கக் கூடியவை. இவை பொதுவாகத் திருகுவடிவில் அமைந்திருக்கும். இலைகள் கிளைகள்மீது ஒட்டி அதனை மறைத்த வண்ணம் அமைந்திருக்கும். சில சிற்றினங்களில் இலைகள் இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட வரிசைகளில் பொருந்தியிருக்கும் (படம் 91). இலைகள் தட்டையாகவும் (flat), லேன்ஸியோலேட் (lanceolate) வடிவத்திலும் சுமார் 2 அங்குலம்வரை வளரக்கூடியவைகளாகவு மிருக்கும். மேலும், இவை தோலைப்போன்றும் (leathery) கூரிய நுனியை (spiny tip) உடையதாகவு மிருக்கும்.

அரவுக்கேரியா குன்னிங்கேமி (Araucaria cunninghamii) என்ற சிற்றினத்தில் இருவகையான இலைகள் தோன்றுகின்றன. இளம் கிளைகளிலும் சிறு மரங்களிலும் இலைகள் முக்கோணவடிவத்திலோ லேன்ஸியோலேட் (lanceolate) வடிவத்திலோ இருக்கும். முதிர்ந்த மரத்தில் இலைகள் சிறுத்து ஒன்றோடு ஒன்று மறைத்த வண்ணம் அடர்த்தியாக அமைந்திருக்கும். அரவுக்கேரியா மியூலெரியில் (Araucaria Muelleri) தோன்றும் இலைகள் தடித்தும் (thick) தோல்போன்று மிருக்கும். அரவுக்கேரியா ரூலெய் (Araucaria Rulei) என்ற சிற்றினத்தில் கிளைகள் தொங்கிய வண்ணம் (pendulous) இருக்கும். இதன் இலைகள் மிகவும் பசுமையாகவும் வழுவழுப்பாகவு மிருக்கும். இந்த இலைகள் ஒரு பக்கம் வளைந்து தண்டைப் பற்றியவண்ணம் அமைந்திருக்கும்.

இப் பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். அவை (1) கொலிம்பியா (Colymbea), (2) யூதாஸ்ஸா (Eutassa). கொலிம்பியாப் (Colymbea) பிரிவில் அரவுக்கேரியா அரவுக்கானா (Araucaria araucana), அரவுக்கேரியா பிட்வில்லை (Araucaria Bidwillii), அரவுக்கேரியா அங்குஸ்திஃபோலியா (Araucaria angustifolia) முதலிய சிற்றினங்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இப் பிரிவில் வரும் சிற்றினங்களில் தோன்றும் இலைகள் அகன்றும் தட்டையாகவு மிருக்கும். கூம்புகள் பெரியதாக விருக்கும். விதைகள் (seeds) முளைக்கும் போது (germination) விதையிலைகள் (cotyledons) தரைக்குக் கீழே தங்கிவிடும். அதாவது இவை தரைக்கீழ் முளைத்தல் (hypogeal germination) பண்பினைப் பெற்றிருக்கும்.

யூதாஸ்ஸாப் (Eutassa) பிரிவில் பல சிற்றினங்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. அரவுக்கேரியா பேலன்ஸே (Araucaria Balansae), அரவுக்கேரியா பெக்காரி (Araucaria Beccarii), அரவுக்கேரியா குன்னிங்கேமி (Araucaria cunninghamii), அரவுக்கேரியா காலம்னரிஸ் (Araucaria columnaris), அரவுக்கேரியா எக்ஸெல்ஸா (Araucaria excelsa), அரவுக்கேரியா மியூலெரி Araucaria Muelleri), அரவுக்கேரியா ரூலெய் (Argucaria Rulei) முதலியவையே அரவுக்கேரியா யூதாஸ்ஸாப் (Eustassa) பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள சிற்றினங்களாகும்.

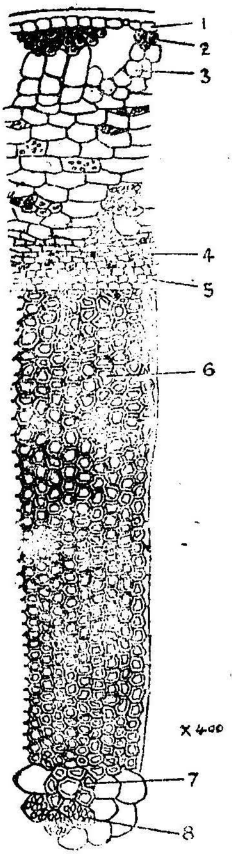
இச் சிற்றினங்களில் தோன்றும் இலைகள் பொதுவாகச் சிறியதாகவும் குறுகியுமிருக்கும். மேலும், இவை வளைந்து தண்டை மறைத்தவண்ண மிருக்கும். இவைகளில் தோன்றும் கூம்புகள் பொதுவாகச் சிறிய அளவினைக் கொண்டவைகளாக விருக்கும். இச் சிற்றினங்களின் விதைகள் (seeds) முளைக்கும்பொழுது விதையிலைகள் அல்லது வித்திலைகள் தரைக்குமேல் கொண்டுவரப்படுகின்றன. இதனைத் தரைமேல் விதை முளைத்தல் (epigeal germination) என்று கூறலாம்.

உள் அமைப்பியல் (Anatomy)

தண்டு (Stem) : அரவுக்கேரியாவின் (Araucaria) தண்டின் அமைப்பு மற்றக் கானிஃபெர்களை ஒத்திருந்தபோதிலும் ஒருசில பண்புகளில் மாறுபட்டிருக்கின்றது. இளந் தண்டானது புறத்தோல் (epidermis), புறணி (cortex), சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை (vascular bundles) முதலியவைகளைக் கொண்டுள்ளது.

புறத்தோல் epidermis) ஒரு வரிசை நெருக்கமாக அமைந்த செல்களாலானது. புறத்தோலுக்கு வெளிப்பக்கத்தில் அவற்றை ஒட்டியுள்ளதுபோல் கூட்டிக்கிள் cuticle) இருக்கின்றது. இரண்டாம் வளர்ச்சியின் (secondary growth) பொழுது இந்தப் புறத்தோலானது பட்டையோடு (bark) வெளியேற்றப் படுகின்றது. புறத்தோலைத் தொடர்ந்து உட்புறமாகப் புறணி (cortex) இருக்கின்றது இப் பகுதி பலவரிசைப் பாரன்கைமா செல்களாலானது. புறணியின் மேற்புறமாகப் புறத்தோலை ஒட்டினாற்போல் மூன்று அல்லது நான்கு வரிசைத் தடித்த சுவரினைக் கொண்ட செல்களிருக்கின்றன. இப் பகுதிக்கு ஹைப்போடெர்மிஸ் hypodermis) என்று பெயர். புறணியின் (cortex) மற்றப் பகுதி மெல்லிய சுவரினைக் கொண்ட பாரன்கைமா paranchyma) செல்களாலானது. உட்புறமாகவுள்ள புறணியின் கடைசி வரிசை செல்கள் அகத்தோலின் endodermis) செல்களாக அமைகின்றன பிரதமப்

புறணியானது (primary cortex) இரண்டாம் வளர்ச்சியின் பொழுது உண்டாகும் இரண்டாம் புறணியினால் (secondary cortex) மறைக்கப்படுகின்றது. தண்டு வளரவளரப் புறணியானது ஸ்டீலின் (stele) வளர்ச்சியோடு வளரமுடியாமல் இழுக்கப்பட்டு உடைந்துவிடுகின்றது. பிறகு, இப் பகுதி சிதல் பட்டையாக வெளியேற்றப்படுகின்றது. புறணியில் ரெஸின் (resin) குழாய்கள் இருப்பதாகக் கண்டுள்ளனர்.



படம் 92

அரவக்கேரியா பிட்வில்லி (Araucaria Bidwillii)

தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தின் பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி.

1. புறத்தோல் (epidermis); 2. ஹைபோடெர்மிஸ் (hypodermis); 3. புறணி (cortex); 4. ஃபுளோயம் (phloem). 5. கேம்பியம் (cambium); 6 இரண்டாம் சைலம் (secondary xylem); 7. பிரதம சைலம் (primary xylem); 8. பித் (pith)

அகத்தோல் (endodermis) ஒரு வரிசை செல்களாலானது. அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக ஸ்டீல் (stele) இருக்கின்றது. அரவுக்கேரியாத் தண்டிலுள்ள ஸ்டீலானது stele எண்டார்க் (endarch) சைஃபோனோஸ்டீல் (siphono stele) ஆகும். சைலம் (xylem, ஃபுளோயம் phloem) என்ற சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் (vascular tissues) ஸ்டீலில் உள்ளன. சைலம் (xylem), புரோட்டோ சைலம் (proto-xylem); மெட்டாசைலம் (metaxylem) என்று பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவை இரண்டும் டிரேகிடுகளால் (tracheids) ஆனவை. முதலில் தோன்றிய டிரேகிடுகளில் (tracheids) வளையத் தடிப்புகளும் (annular thickening) தொடர்ந்து உண்டாகும் டிரேகிடுகளில் (tracheids) திருகு வடிவத் தடிப்புகளும் (spiral-thickening) காணப்படும். டிரேகிடுகளின் ஆரவீச்சுச் சுவரில் (radial wall) வரைபட்ட குழிகள் (bordered pits) இருக்கின்றன. பீனேஸிக் (Pinaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களின் டிரேகிடுகளில் வரைபட்ட குழிகள் bordered pits) ஒரே வரிசையில் (uniseriate) அமைந்திருக்கும் ஆனால், அரவுக்கேரியாவில் (Araucaria) வரை

பட்ட குழிகள் பல வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். இவ்வகை டிரேகிடுகள் மற்றக் கானிஃபெர்க் (conifer) குடும்பங்களில் இல்லை. அரவுக்கேரியாவின் கட்டையைப் (wood) போன்ற ஒரு தொல்லுயிர்க் காளிஃபெர்க் கட்டை கிடைத்துள்ளது. அதற்கு அரவுக்கேரியோ ஸைலான் (Araucario xylon) என்ற பெயரை வைத்தனர் தொல்லுயிர்த் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் (Paleo botanists).

பீனூஸ் (Pinus) பேரினத்திலுள்ள சிற்றினங்களின் டிரேகிடுகளில் ஸானியோபார்கள் (Bars of Sanio) இருக்கின்றன. இவை களைப்பற்றிப் புத்தகத்தின் முன்பகுதியில் தெளிவாக விளக்கப் பட்டிருக்கின்றது. அரவுக்கேரியாவில் (Araucaria) கூம்பின் அச்சில் செல்லும் டிரேகிடுகளில் ஸானியோ பார்கள் (Bars of Sanio) இருப்பதை ஜெஃப்ரி (Jeffrey) அவர்கள் 1912ஆம் ஆண்டு கண்டார். இதனால் அரவுக்கேரியாவிலும் ஸானியோ பார்கள் (Bars of Sanio) இருப்பதாகவும், இவை தெளிவில்லாமலும் நன்கு வளர்ச்சியடையாமலு மிருக்கின்றனவென்பதை யாவரும் ஒப்புக் கொள்ளுகின்றனர்.

ஃபுளோயம் (phloem) பல சல்லடைக் குழாய்களாலும் (sieve tubes) பல பாரன்கைமா ஸெல்களாலும் ஆனதாகவுள்ளது. இதனுள் துணை ஸெல்கள் (companion cells) கிடையா. இரண்டாம் வளர்ச்சியின்பொழுது (secondary thickening) இந்த ஃபுளோயம் நசுக்கப்பட்டுப் பிறகு புறணியோடு வெளியேற்றப் படுகின்றது. தண்டின் மெடுல்லாப் (medulla) பகுதி பலகோண உருவமுள்ள ஸெல்களாலானது. இவை நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். (பிரதம மெடுல்லரி ஸெல்கள் primary medullary cells) காணப்படுகின்றன. இவைகளில் ஆங்காங்கே ரெஸின் குழாய்களும் (resin canals) காணப்படுகின்றன. இரண்டாம் ஸைலத்தின் டிரேகிடுகளில் மெடுல்லரிக் கதிர்களைச் சுற்றி ரெஸின் (resin) உள்ளது.

அரவுக்கேரியாவின் தண்டில் இரண்டாம் வளர்ச்சி (secondary growth) ஏற்படுகின்றது. இரண்டாம் வளர்ச்சியின் முறையானது பீனூஸ் சிற்றினத்தை ஒத்திருக்கின்றது. ஃபேசிகுலார்க் கேம்பியம் (fascicular cambium), கார்க் கேம்பியம் (cork cambium) முதலியவை தோன்றுகின்றன. ஃபேசிகுலார்க் கேம்பியத்திலிருந்து இரண்டாம் ஸைலமும் (secondary xylem) இரண்டாம் ஃபுளோயமும் (secondary phloem) தோன்றுகின்றன. இவைகளோடு இரண்டாம் மெடுல்லரிக் கதிர்களும் (secondary medullary rays)

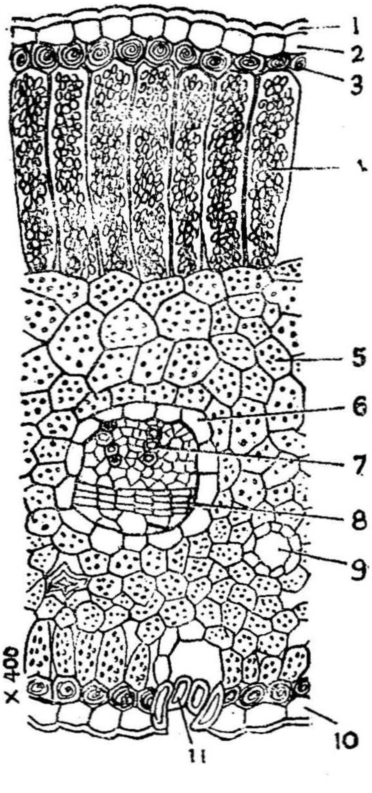
தோன்றுகின்றன. இந்த மெடுல்லரிக் கதிர்கள் இரண்டாம் டிரேகிடுகளினூடே செல்லுகின்றன. இரண்டாம் ஸைலத்தில் (secondary xylem ஆண்டு வட்டங்கள் (annual rings) காணப் படுகின்றன. மெடுல்லரிக் கதிர்களில் (medullary rays) கதிர் டிரேகிடுகள் (ray tracheids) காணப்படுகின்றன. இவைகளின் அமைப்பு மற்றக் கானிஃபெர்களில் உள்ளதைப் போன்றிருக்கும். பீனூஸ் (Pinus) தண்டின் அமைப்பைக் கவனிக்கவும்.

வேர் (Root) : அரவுக்கேரியா வேரின் அமைப்பு மற்றக் கானிஃபெர்களின் அமைப்பைப் போன்றிருக்கும். இளவேரில் பிலிஃபெரஸ் அடுக்கு (piliferous layer), புறணி (cortex), ஸ்டீல் (stele) இருக்கின்றன. வேரின் நுனிக்கு அருகில் வேர்த் தூவிகள் (root hairs) காணப்படும். பிலிஃபெரஸ் அடுக்கு ஒரு வரிசை செல்களாலானது. புறணியானது ஒரே வகை செல்களாலானது. புறணியை ஸ்டீலைவிட்டுப் பிரிக்கும் ஒரு வரிசை செல்கள் அகத் தோல் (endodermis) செல்களாக விளங்குகின்றன. இவை களில் காஸ்பேரியன் (casparian) வரிகள் காணப்படுகின்றன. ஸ்டீலானது டையார்க்காகவும் (diarch) எக்ஸார்க்காகவும் (exarch) இருக்கும். ஸைலமும் (xylem), ஃபுளோயமும் (phloem) தனித்தனியாக விருக்கும். ஸைலம் டிரேகிடுகளால் ஆனது. புரோட்டோஸைலம் (protoxylem) அகத்தோலின் (endodermis) பக்கமாகவும், மெட்டாஸைலம்(metaxylem) மெடுல்லாவின் பக்க மாகவும் அமைந்திருக்கும். ஃபுளோயம் (phloem) சல்லடைக் குழாய்களைக் (sieve tubes) கொண்டிருக்கும். அகத்தோலுக்கும் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்களுக்குமிடையே பெரிசைக்கிள் (pericycle) இருக்கின்றது. மெடுல்லா (medulla) பல மெல்லிய சுவரினைக் கொண்ட பாரன்கைமா செல்களாலானது.

வேரிலும் இரண்டாம் வளர்ச்சி (secondary growth) ஏற்படு கிறது. இரண்டாம் திசுவின் (secondary tissue) அமைப்பு அது தோன்றும் விதம் எல்லாம் மற்றக் கானிஃபெர்களை ஒத்திருக் கின்றது.

இலை (Leaf) : இலையின் உள்ளமைப்பை நோக்கினுல் அதனுள் பாலைவனத் தாவரத்திலுள்ள தக அமைப்புகளைக் காண லாம். இலை தட்டையாக விருப்பதனுல் மேற் புறத்தோல் (upper epidermis), கீழ்ப் புறத்தோல் (lower epidermis) என்ற இரு புறத்தோல் இலையின் இருபக்கங்களிலும் இருக்கின்றன. புறத்தோலுக்கு வெளிப்புறத்தில் சுவரை ஒட்டினுற்போல் தடித்த கூட்டிக்கிள் cuticle) இருக்கின்றது. புறத்தோல் ஒரே

சீராக இல்லாமல் ஆங்காங்கே இலைத்துளைகளை (stomates) கொண்டுள்ளது. இலைத்துளைகள் பெரும்பாலும் கீழ்ப்புறத்



படம் 93

அரவுக்கேரியா பிட்வில்லை (Araucaria Bidwillii)
இலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (cross section of the leaf)

1. கூட்டிக்கிள் (cuticle); 2. மேற்புறத்தோல் (upper epidermis); 3. ஹைப்போடெர்மிஸ் (hypodermis); 4. பாலிசேட் பாரன்கைமா (palisade parenchyma); 5. ஸ்பான்ஜி பாரன்கைமா (spongy paranchyma); 6. தொகுப்பு உறை (bundle sheath); 7. சைலம் (xylem); 8. புளோயம் (phloem); 9. ரெஸின் குழாய் (resin canal); 10. கீழ்ப்புறத்தோல் (lower epidermis); 11. இலைத்துளை (stoma)

தோலில் உண்டு. இவை உட்புறமாகப் புதைந்திருக்கும். புறத்தோலுக்கு உட்புறத்தில் **அதனை** ஒட்டினாற்போன்ற ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசைத் தடித்த செல்களிருக்கின்றன. இப்

பகுதிக்கு ஹைப்போடெர்மிஸ் (hypodermis) என்று பெயர். இரு புறத்தோல்களுக்கிடையே இலையிடைத் திசுவும் (mesophyll) சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பும் இருக்கின்றன.

இலையிடைத் திசு (mesophyll) இரு வகைகளாகப் பாகு பட்டுள்ளது. அவை பாலிசேட் பாரன்கைமா (palisade parenchyma). ஸ்பான்ஜி பாரன்ஹைமா (spongy parenchyma) வாகும் (படம் 93). இலையின் ஹைப்போடெர்மிஸ்ஸுக்கு (hypodermis) உட்புறமாக ஒரு வரிசைப் பாலிசேட் பாரன்கைமா செல்கள் இருக்கின்றன. இவை உருளையாகவும், நீண்டும் புறத் தோலுக்கு நேர் செங்கோணத்திலும் அமைந்திருக்கும். இவைகளில் அதிக அளவு பசுங்கணிகங்கள்(chloroplasts) உண்டு. மற்றப் பகுதி ஸ்பான்ஜி பாரன்கைமா செல்களாலானது. இவைகளின் செல்கள் ஒழுங்கற்றதாயும் நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. இலையிடைத் திசுவின் இப் பகுதியில் ரெஸின் குழாய்கள் (resin ducts) காணப்படுகின்றன.

சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பைச் (vascular system) சுற்றி அகத்தோல் உறை (endodermal layer) ஒன்றிருக்கின்றது. அகத் தோலின் செல்கள் தடித்தும், சுவர்களில் காஸ்பேரியன் வரிகளை (casparain stripes) கொண்டுமிருக்கும்.

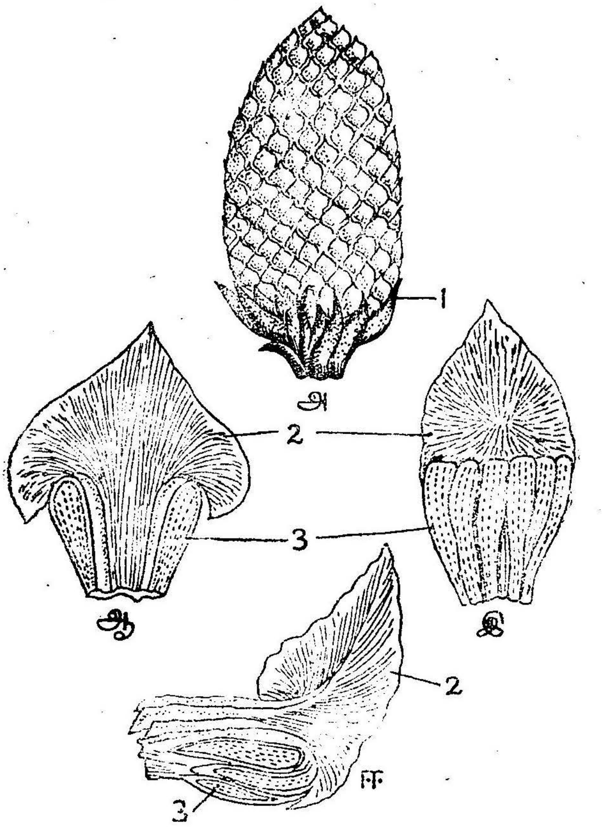
சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பில் சைலமும் (xylem) ஃபுளோயமும் (phloem) இருக்கின்றன. சைலம் மேற்புறத்தோல் புறமாகவும், ஃபுளோயமானது கீழ்ப் புறத்தோல் புறமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. இவைகளோடு அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு (transfusion tissue) இருக்கின்றது. சைலம் டிரேகிடுகளால் (tracheids) ஆனது. இந்த டிரேகிடுகளின் சுவரில் திருகு (spiral)வடிவத் தடிப்புகளிருக்கின்றன ஃபுளோயத்தில் (phloem) சல்லடைக் குழாய்களிருக்கின்றன. இவைகளோடு சிறிதளவு பாரன்கைமாத் திசுவு முண்டு. ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவின் செல்கள் மெல்லிய சுவரினைக் கொண்டிருக்கும். அவை நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கும்.

இனப்பெருக்கம் (Reproduction)

ஸ்போரோஃபைட்டானது ஸ்போர்கள்மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. இவை இருவகைக் கூம்புகளை உண்டாக்குகின்றன. அவை ஆண்இனக் கூம்பு (male cone), பெண்இனக் கூம்பு (female cone). அரவுக்கேரியாவின் சிற்றினங்கள் டையேஷியஸ்களாக (dioecious) உள்ளன.

ஆண்இனக் கூம்பு (Male cone)

இனம் கிளைகளில் 3 முதல் 6 ஆண்இனக் கூம்புகள் தோன்றக் கூடும். ஒவ்வொரு கூம்பின் நுனியிலும் இலைகளைக் கொண்ட கிளை



படம் 94

ஆரவுக்கேரியா பிட்வில்லை (Arucaria Bidwillii)

அ. ஆண்இனக் கூம்பு (male cone)
ஆ. மைக்ரோஸ்போரிலையின் மேல்பக்கத் தோற்றம் (upper surface)
இ. ,, கீழ்ப்பக்கத் தோற்றம் (lower surface)
ஈ. ,, பக்கத் தோற்றம் (side view)

1. சிதல் (scale); 2. மைக்ரோஸ்போரிலை (microsporophyll)
3. மைக்ரோஸ்போரகம் (microsporangia).

யிருக்கின்றது. சில சமயங்களில் அடுத்துவரும் பருவத்தில் தொடர்ந்து வளரக்கூடும். ஆனால், பொதுவாக மகரந்தத்தூள்

உதிர்ந்த பிறகு கூம்புகள் உலர்ந்து விழுந்துவிடுகின்றன. நன்முக முற்றிய கூம்பானது 15 செ.மீ. நீளமும் 3 செ.மீ. அகலமுமிருக்கும். ஒவ்வொரு கூம்பிலும் சுமார் 1000 ஸ்போரக இலைகள் திருகுவடிவில் பொருந்தி யிருக்கும். ஒவ்வொரு ஸ்போரக இலையின் அடிப்பக்கத்தில் 10 முதல் 15 ஸ்போரகங்களிருக்கும் (படம் 94). சுமார் 500 முதல் 1000 மகரந்த மணிகள் ஒவ்வொரு ஸ்போரகத்திலிருந்தும் வெளிப்படுகின்றன வென்று கணக்கிட்டுள்ளனர். மகரந்தத்தூள் ஏப்ரல், மே மாதங்களில் வெளிப்படுகின்றன. ஸ்போரகங்கள் நீளவாட்டில் வெடிக்கும்.

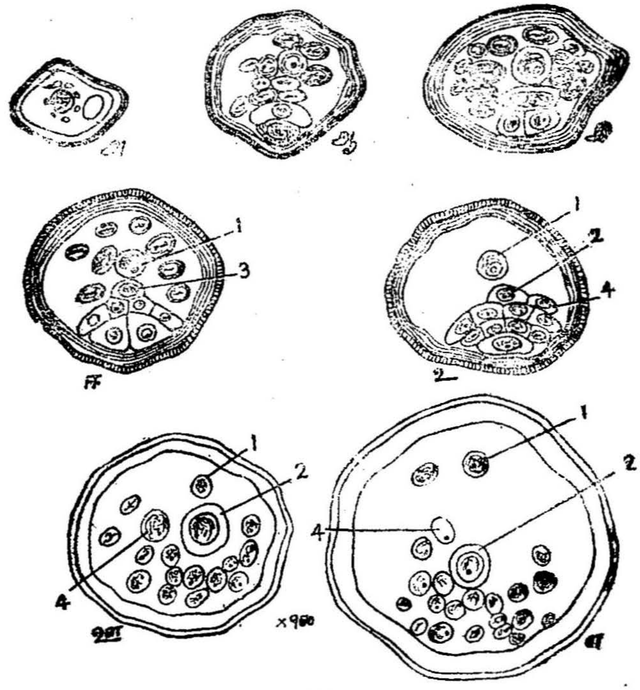
ஸ்போரிலைகளும் ஸ்போரகங்களும் தோன்றும் விதம் (Development of sporophylls and sporangia)

வளரும் பகுதிக்கு அருகில் ஸ்போரிலை (sporophyll) சிறு கூட்டமான ஆக்கத் திசுவின் செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இப் பகுதி விரைவாக வளர்ந்து நுனிப்பகுதியானது அகன்று நாய்க்குடையைப்போன்ற அமைப்பைப் பெறுகின்றது. இதற்குத் தடித்த சாம்பு ஒன்று உண்டாகின்றது. இந்தக் காம்பு மிகச் சிறியதாக விருப்பதனுல் ஸ்போரிலையின் பருத்த பகுதியானது கூம்பின் அச்சோடு தொடர்புகொண்டுள்ளது. இதிலிருந்து ஸ்போரகங்கள் தோன்றுகின்றன. இந்த ஸ்போரகங்கள் கூம்பின் அச்சை நோக்கி வேகமாக வளர்கின்றன.

ஸ்போரகங்கள் (sporangia) முதலில் பல ஆக்கத்திசு செல்களாலான பகுதியாகத் தோன்றுகின்றன. ஸ்போரகம் 12 முதல் 15 செல்கள் நீளமும், 8 முதல் 10 செல்கள் அகலமும் இருக்கும் பொழுது ஆர்க்கிஸ்போரியம் (archesporium) திசுத் தோன்றுகின்றது. டபீடம் (tapetum) ஸ்போரகத்தின் சுவர் அடுக்குகளிலிருந்தோ ஸ்போரோஜினஸ் (sporogenous) திசுவிலிருந்தோ தோன்றக் கூடும். செல்கள் தொடர்ந்து பிரிவதனுல் பல செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. டபீடம் ஒரு வரிசை அல்லது இருவரிசை செல்களாக விருக்கும். ஸ்போரகம் முற்றிய நிலை அடையும் நேரத்தில் சுவரானது 4 முதல் 6 வரிசை செல்களையுடையதாக விருக்கும். இவைகளில் வெளிப்புறமாகவுள்ள வரிசைக்குப் புறத்தோல் (epidermis) என்று பெயர். இதன் செல்களில் டானின் (tannin) போன்ற அடர்த்தியான பொருள் இருக்கும். ஸ்போரகம் தொடர்ந்து வளரும்பொழுது இந்த செல்களில் உள்ள பொருள்கள் மறைந்துவிடுகின்றன. பிறகு வெடிக்கும் பகுதியைத் தவிர மற்றப் பகுதி தடித்த செல்களாக மாறிவிடும். இடையே உள்ள மற்றச் சுவர் வரிசைகள் நசுக்கப்பட்டுச் சிதைந்துவிடுகின்றன. முடிவாக டபீடமும் (tapetum) சிதைந்துவிடுகின்றது.

ஸ்போர்கள் தோன்றும் விதம் (Development of Spores)

ஸ்போரகத்திலுள்ள ஸ்போரோஜினஸ் செல்கள் தொடர்ந்து பலமுறை பிரிந்து ஸ்போர்களின் தாய் செல்களை உண்டாக்கும். இவை ஒவ்வொன்றும் 10 மடங்கு பெரிதாகின்றன. பிறகு மையாஸிஸ் (meiosis) செல்பிரிவின் மூலமாகப் பிரிந்து 4 ஸ்போர்



படம் 95

அரவுக்கேரியா குன்னிங்கேமை (Araucaria cunninghamii)
ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சி (Development of male gametophyte)

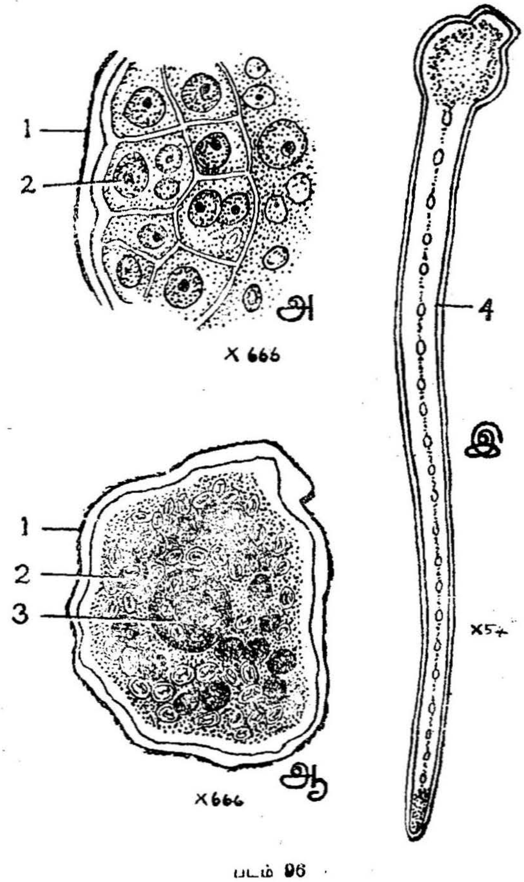
1. குழாய் நியூக்ளியஸ் (tube nucleus); 2. உடல் செல் (body cell);
3. ஜெனரேட்டிவ் செல் (generative cell); 4. காம்பு செல் (stalk cell)

களை உண்டாக்கும். ஸ்போரின் சுவர் தடித்திருக்கும். ஒவ்வொரு ஸ்போரிலும் குரோமோஸோம்கள் ஒற்றைமய நிலையிலிருக்கும்.

ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட் (Male gametophyte)

அரவுக்கேரியாவில் ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் அமைப்புச் சற்று மாறுபட்டிருக்கும். ஸ்போரின் நியூக்ளியஸ்

பிரிந்து பிரதமப் புரோதாலியல் ஸெல்லைத் (primary prothallial cell) தோற்றுவிக்கும். தொடர்ந்து இரண்டாவது புரோதாலியல்



படம் 96

அரவுக்கேரியா பிட்வில்லி (Araucaria Bidwilli)

அ. புரோதாலியல் ஸெல்கள் (prothallial cells)

1. ஸ்போர் உறை (wall of the spore), 2. புரோதாலியல் ஸெல்

ஆ. முதிர்ந்த மைக்ரோஸ்போரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (Transverse section of mature microspore)

1. ஸ்போர் உறை (wall of the spore); 2. புரோதாலியல் ஸெல் (Prothallial cell); 3. உடல் ஸெல் (body cell)

இ. மகரந்தக் குழல் (pollen tube)

ஸெல்லை உண்டாக்கும். மற்றைய ஸெல்லானது இரண்டாகப் பிரிந்து விந்து அல்லது பிரதம ஆண்இனக் காமிட்டைத் தோற்று

விக்கும் செல்லேயும் (primary spermatogenous cell) குழல் நியூக்ளியஸையும் (tube nucleus உண்டாக்கும். இதற்கிடையில் புரோதாலியல் செல்கள் பிரிந்துவிடும். பிரதம விந்துவைத் தோற்றுவிக்கும் செல்லானது பிரிந்து காம்பு செல்லேயும் (stalk cell), உடல் செல்லேயும் (body cell) உண்டாக்கும். பொதுவாக, ஒவ்வொரு மகரந்தத் தூளிலிருந்தும் சுமார் 15 முதல் 25 புரோதாலியல் நியூக்ளியஸ்களும், குழாய் நியூக்ளியஸ் ஒன்றும், உடல் செல் (body cell) ஒன்றும் காணப்படும் (படம் 95).

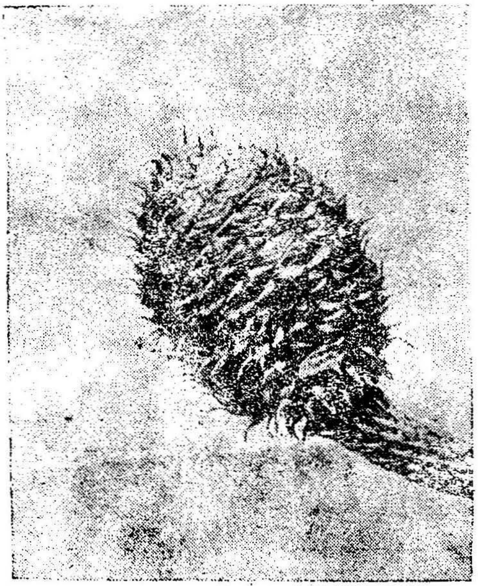
இந்த நிலேயில் மகரந்தத் தூள் ஸ்போரகங்களேவிட்டு வெளிப்படும். மகரந்தத் தூள் வெளிப்படும்போது அவைகளில் இரு சுவர்கள் இருக்கும். இரண்டும் ஒன்ருேடு ஒன்று இணேயாமல் தனித்திருக்கும். இவைகளில் அதிக அளவு தரச உணவுப் பொருள் இருக்கும். ஆனல், இவைகளில் இறகுகள் (wings) இல்லே (படம் 96).

மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination)

பொதுவாக, ஏப்ரல் மாதத்தின் கடைசி நாள்களில் மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டாவதாக அறிந்துள்ளனர் (Burlingame 1914). ஏனென்ருல், பெண்இனக் கூம்புகள் இச் சமயத்தில்தான் தோன்றுகின்றன. மகரந்தத் தூள் லிக்யூலின் விளிம்பின்மீது விழுகின்றன. எவ்வளவு காலத்திற்குள் மகரந்தத் தூள் முளேக்கின்றது என்பது சரியாகப் புலப்படவில்லே. இது முளேக்கும்பொழுது அதனுள் குழாய் நியூக்ளியஸும் (tube nucleus). உடல்செல்லும்(body cell), அநேகப் புரோதாலியல் நியூக்ளியஸ்களும் இருப்பதாக அறிந்துள்ளனர். மகரந்தக் குழாய் நூஸெல்லஸ்ஸை அடையும்பொழுது புரோதாலியல் நியூக்ளியஸ்கள் பிரிகின்றனவா என்பது நிச்சயமாகச் சொல்வதற்கில்லே. மகரந்தக் குழாய் நூஸெல்லஸ்ஸை அடையும்பொழுது ஒருசில புரோதாலியல் நியூக்ளியஸ்களும் செல்லுகின்றன. உடல் செல்லானது (body cell) பிரிந்து இரண்டு ஆண்இன செல்களேத் (male cell) தோற்றுவிக்கின்றன. இவைகளிரண்டும் அளவில் வேறுபட்டிருக்கும். மகரந்தக் குழாய் பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டை female gametophyte) அணுகும்போது கிளேக்கத் தொடங்கும். இக் கிளேகள் ஒழுங்கற்றனவாக விருக்கும். இவை நூஸெல்லஸில் உள்ள செல்களேச் சிதைத்துக்கொண்டு பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டின் பக்கமாக வளரும். மகரந்தக் குழாயிலிருந்து விந்தானது வெளியேற்றப்பட்டு அது ஆர்க்கிகோனியத்தில் உள்ள கழுத்துப் பக்கமாக வரும். கழுத்து செல்களேச் சிதைக்காமல் ஆர்க்கிகோனியத்தின் உள்ளே செல்லும். கருவுறுதல் (fertilisation) ஏப்ரல் (April) மாதம் முதல் வாரத்தில் நடைபெறும்.

பெண்இனக் கூம்பு (Female cone)

அரவுக்கேரியாவின் (Araucaria) சிற்றினங்களில் பெண்இனக் கூம்புகள் மார்ச்சு (March அல்லது ஏப்ரல் (April) மாதத்தில் தோன்றும். ஒவ்வொரு பெண்இனக் கூம்பும் குட்டையான கிளையின் நுனியில் தோன்றுகின்றது. கூம்பைத் தாங்கியுள்ள கிளையானது பொதுவாகத் தடித்திருக்கும். கூம்பு 4 மாத காலத்தில் 7 செ.மீ. நீளமும், 5 செ.மீ. விட்டமும் கொண்டிருக்கும். இது கடினமாகவும் முட்களைக் கொண்டதாகவு மிருக்கும். பெண்இனக் கூம்பானது சுமார் இரண்டு வருடம் முடிவதற்குள் வளர்ந்து முற்றிவிடும். இவை 12 முதல் 18 செ.மீ. அளவு வளர்ந்ததும்



படம் 97

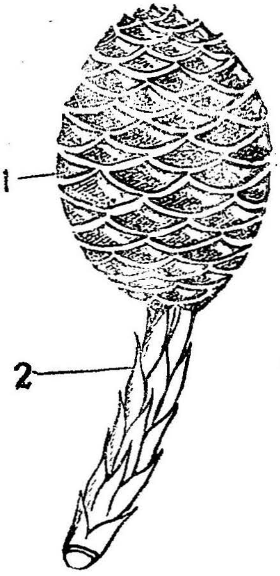
அரவுக்கேரியா (Araucaria) : பெண்இனக் கூம்பு (female cone)

இவைகளிலிருந்து விதைகள் விழத் தொடங்கும். அகாத்திஸில் (Agathis) மூன்றுண்டு காலம் ஆகும் (படம் 97).

ஒவ்வொரு பெண்இனக் கூம்பிலும் சுமார் 500 ஸ்போரிலேகள் உண்டு. இவை கூம்பின் அச்சுமீது திருகுமுறையில் அமைந் திருக்கும் (படம் 98). பெண்இனக் கூம்பானது சற்று வளர்ந் ததும் சூல் (ovule) தோற்றுவிக்கும் ஆக்கத்திசு ஸ்போரிலேகளில்

தோன்றுகின்றது. இந்நிலையில் ஸ்போரிலைகள் மற்றைய இலைகளைக் காட்டிலும் வேறுபடுகின்றன. ஒவ்வொரு ஸ்போரிலையும் இரண்டு பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வெளிப்பாகம் இலைபோன்று மிக மென்மையாகவும் வண்ணமில்லாமல் குட்டையாகவும் தடித்து மிருக்கும். ஸ்போரிலையின் மேல்புறத்தில் (adaxial side) ஆக்கத்திசு வளருகிறது. இரண்டாம் ஆக்கத்திசு (secondary meristem) தோன்றி மேற்புறமாக வளைவு போன்று வளரத் தொடங்கும். இதன் வளர்ச்சியினுல் சூல்க உறை (integument) தோன்றுகின்றது. இது சிதல் இலையை விட்டுத் தனித்திருக்கின்றது மற்ருேர் ஆக்கத்திசு தோன்றிச் சிதலின் (scale) நுனிப்பக்கமாக வளைந்து வளர்ந்து லிக்யூலாக (ligule) வளரும்.

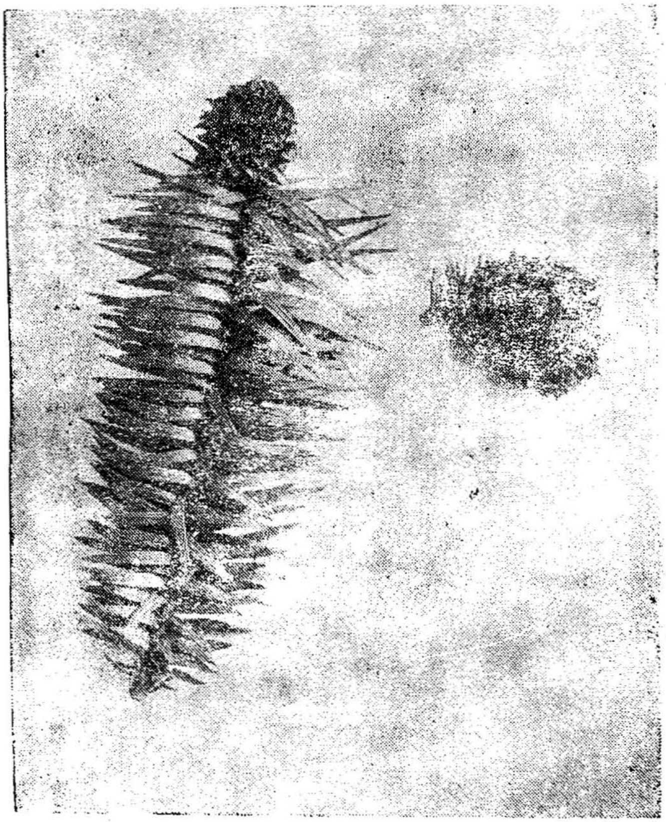
பெண்இனக் கூம்பிலுள்ள ஸ்போரிலைகளில் (sporophylls) பெரும் அளவு மலடாக (sterile) இருக்கும். சுமார் 20-ல் ஒன்றுதான் சூல்களை உண்டாக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. ஆக்கத் திசு ஸ்போரிலையில் தோன்றிச் சூலாக வளரும். சூலிலுள்ள நூஸெல்லஸ் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. நூஸெல்லஸின் நுனிப் பாகம் ஏறக்குறைய ஒரே விட்ட முள்ள பெரிய ஸெல்களாலானது. இப் பகுதிக்குக் கீழே பல வரிசை நீண்ட ஸெல்களிருக்கும். நூஸெல்லஸின் அடிப்பகுதியின் மத்தியிலுள்ள ஸெல்கள் மிகத் தெளிவாகவும் அடர்த்தியான ஸைட்டோபிளாஸத்தைக் கொண்டுமிருக்கும் (படம் 99). இப் பகுதியிலிருந்துதான் மெகாஸ்போர்கள் (megaspores) தோன்றுகின்றன. மெகாஸ்போரைச் சுற்றியுள்ள திசு பீனூஸில் உள்ள ஸ்பாஞ்சிக் திசுவுக்கு (spongy tissue) ஒப்பாகும். மெகாஸ்போர் பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டாக வளர்கின்றது. மெகாஸ்போர் தாய்ஸெல் பெரியதாகும்பொழுது அதனைச் சுற்றியுள்ள ஸெல்கள் அழிக்கப்படுகின்றன. நன்கு முற்றின பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டானது (female gametophyte) 4.5 செ.மீ. நீளமும், 2 செ.மீ. அகலமும் 0.5 செ.மீ. தடிப்பும் கொண்டிருக்கும்.



படம் 98

அராக்கேரியா (Araucaria)
பெண்இனக் கூம்பு
(female cone)
1. பெண்இனக் கூம்பு
2. தண்டு (shoot)

மெகாஸ்போரிலுள்ள நியூக்ளியஸ் பிரிந்து 64 நியூக்ளியஸ்களைத் தருகின்றது. நியூக்ளியஸ் மைட்டோஸிஸ் (mitosis) முறைப்படி இரவில் பிரிகின்றது (Burlingame, Saxton) மெகாஸ்போர் வளர்ந்து கருப் பையாக மாறுகின்றது. இதனுள் சுமார்



படம் 99

அரவுக்கேரியா (Araucaria): முற்றி உலர்ந்த பெண்இனக் கூம்பு

2,000 நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றக்கூடும். பிறகு ஜனவரி மாதத்தில் மெகாஸ்போரின் மத்தியில் ஒரு குழியும் அதனைச் சுற்றி நுண்குமிழிகளைக் கொண்ட சைட்டோபிளாஸமும் காணப்படும். சுமார் ஒரு மாத காலத்தில் செல்சுவர்கள் தோன்றும் எனினும், இப்பொழுது மத்தியில் செல்சுவர்கள் தோன்றுவதில்லை. பிறகு புரோதாலஸ் (Prothallus) தோன்றும். எவ்வாறு செல்சுவர்கள்

தோன்றுகின்றன வென்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. மெகாஸ்போர் தொடர்ந்து வளர்ந்து பெரியதாவதனுல் அதனைச் சுற்றியுள்ள ஸ்பான்சி செல்கள் சிதைகின்றன. அவைகளின் செல்சுவர்கள் மெதுவாக மறையத் தொடங்குகின்றன. மெகாஸ்போரின் உறையானது மிக மெல்லியதாக விருக்கும். ஆனுல், அகாத்திஸில் மெகாஸ்போரின் உறையானது தடிப்பாகவிருக்கும். மெகாஸ்போரின் சுவரானது மேல்புறத்தில் தடித்தும் பிறகு கீழ்ப் புறமாக மெலிந்து மிருக்கும். இதனுல் கீழ்ப்புறமாக உள்ள ஆர்க்கிகோனியம் எளிதில் கருவுறுகிறது.

காமிட்டோஃபைட்டின் செல்சுவர்கள் தோன்றும்பொழுது ஆர்க்கிகோனியங்களின் ஆரம்ப செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவை சற்று வளர்ந்த பின்புதான் தெளிவாகத் தெரியும். சுமார் 6 முதல் 15 ஆரம்ப செல்கள் வளையம்போன்று அமைந்திருக்கும். இவை அனைத்தும் ஒரேசமயத்தில் ஆர்க்கிகோனியங்களாக வளர்வதில்லை. இவைகளில் சுமார் 5 முதல் 8 ஆர்க்கிகோனியங்கள் கருவுறும் நிலையை அடையும். இவைகளில் சுமார் 3 கருவுறும். ஆர்க்கிகோனியங்கள் தனித்தோ கூட்டாகவோ காணப்படும். இவை தனித்திருக்கும்போது ஒவ்வோர் ஆர்க்கிகோனியத்தைச் சுற்றியும் உறை (jacket) இருக்கும்.

ஆர்க்கிகோனியம் தோன்றும் முறை (Development of Archegonium)

ஆர்க்கிகோனியத்தின் ஆரம்ப செல்லானது (Archegonia initial) சிறிதளவு சைட்டோபிளாஸத்தையும் பெரிய உட்கருவையும் பெற்றிருக்கும். இந்த செல் பிரிந்து அடிசெல் (basel cell), நுனிசெல் (terminal cell) என்று இரண்டு செல்களை உண்டாக்குகின்றது. நுனிசெல்லிலிருந்து ஆர்க்கிகோனியம் தோன்றுகின்றது. இந்த செல்லின் நியூகளியஸ் இரண்டாகப் பிரிகிறது மேல்பக்கமாகவுள்ள செல்லுக்குப் பிரதமக் கழுத்துசெல் (primary neck cell) என்று பெயர். கீழ்ப்பக்கமாகவுள்ள செல்லுக்கு மத்திய செல் (central cell) என்று பெயர். இந்த செல்லானது கழுத்து செல்லைக் காட்டிலும் மிகப் பெரியதாகின்றது. பிறகு, கழுத்து செல்லானது பிரிந்து 6 செல்களை உண்டாக்கும். இவை ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்துப் பகுதியை உண்டாக்கும். பிறகு இப்பகுதியானது 12 செல்களைக் கொண்டிருக்கும். பொதுவாக ஆர்க்கிகோனியங்கள் மிக ஆழத்தில் பதிந்திருப்பதில்லை. இதே உண்மையை ஈம்ஸ் (Eames) என்பவர் அகாத்திஸ் (Agathis) சிற்றினத்தில் கண்டறிந்தார். ஆர்க்கிகோனியத்தைச் சுற்றி ஒரு வரிசை செல்களாலான உறையிருக்கின்றது. இவற்றில் அடர்த்தி

யான ஸைட்டோபிளாஸம் உண்டு. இவைகளின் சுவர்கள் மிக மெல்லியதாக விருக்கும். சில சமயங்களில் இவைகளில் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் அல்லது இரண்டு வரிசை ஸெல்களாலான உறையு மிருக்கும். அகாத்திஸில் இவ் வுறையானது கழுத்து ஸெல்களோடு இணைந்திருக்கும்.

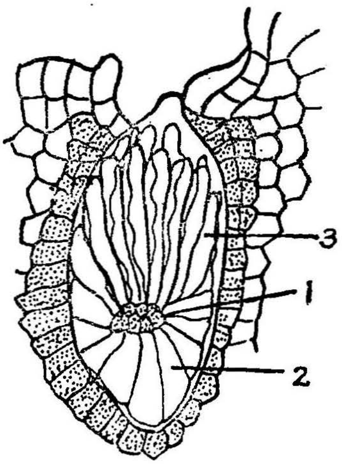
ஆர்க்கிகோனியத்திலுள்ள மத்திய ஸெல்லின் வளர்ச்சி யானது மற்றைய கானிஃபெர்களில் உள்ளதைப் போன்றிருக்கும். இந்த ஸெல் முதலில் வேகமாகப் பெரிதாகின்றது. ஸைட்டோ பிளாசத்தில் பல நுண்குமிழிகள் தோன்றுகின்றன. மத்திய ஸெல்லின் (central cell) நியூக்ளியஸானது பெரிதாக வளர்ந்து கழுத்துப் புறமாக நகர்ந்து அமைகின்றது. பிறகு இரண்டாகப் பிரிந்து முட்டையாகவும் (egg) வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸாக வும் மாறுகின்றது. சில சமயங்களில் வென்ட்ரல் கனல் ஸெல் இருப்பதில்லை.

கருவுறுதல் (**Fertilisation**)

அரவுக்கேரியாவில் ஏப்ரல் மாதத்தின் முதல் வாரத்தில் ஆர்க்கிகோனியம் முதிர்ந்து கருவுறுதலுக்குத் தயாராகும். இச் சமயத்தில் முட்டையின் நியூக்ளியஸ் ஆர்க்கிகோனியத்தின் மத் தியப் பகுதிக்குச் சற்று மேலே அமைந்திருக்கும். முட்டையில் உள்ள ஸைட்டோபிளாசத்தில் எந்தவிதமான உணவுப் பொருளும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. கரு (embryo) வளரும் பொழுது இந்த ஸைட்டோபிளாசத்தைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளுகின்றது. ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்தின் மத்தியில் சிறு துவாரம் ஏற்படு கின்றது. மகரந்தக் குழாய் பெண் இனக் காமிட்டோஃபைட்டை அடைந்ததும் அதன் போக்கு நேராக விருப்பதில்லை. பொதுவாக, ஒவ்வோர் ஆர்க்கிகோனியத்தின் அறை (Archegonial chamber) ஒவ்வோர் ஆர்க்கிகோனியத்திற்கு மேல் வளர்ந்து, மகரந்தக் குழாய் நேராக ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்தை அடையும் அளவில் அமைந்துள்ளது. மகரந்தக் குழல் ஆர்க்கிகோனியத்தை அடைந்து அதன் கழுத்துப்புறமாக ஆண் இனக் காமிட்டுகளை வெளியேற்றுகின்றது. சில சமயங்களில் இரண்டு ஆண் இனக் காமிட்டுகள் நுழைகின்றன. இந்த ஆண் இனக் காமிட்டுகள் தாமாக அசையக் கூடிய சக்தியைப் பெற்றிருப்பதற்குப் போதிய சான்றுகள் இருக்கின்றன. ஆனல், இவைகளில் ஸீலியாக்கள் (cilia) இல்லை. இப் பண்பு மற்றக் கானிஃபெர்களில் இல்லை. இப் பண்பு ஸிகடுகளிலும் (Cycads) ஜிங்கோவிலும் (Gink:o) காணப் படுகின்றது. ஆண்இன ஸெல்லானது முட்டையின் நியூக்ளியஸை அடைந்ததும் ஆண்இன ஸெல்லின் ஸைட்டோபிளாசமானது

இரண்டு நியூக்ளியஸ்களையும் உறைபோன்று மூடிக்கொள்ளுகின்றது. பிறகு இவ் விரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் இணைந்துவிடுகின்றன. இவைகளைச் சுற்றியுள்ள சைட்டோபிளாஸ உறையானது மிக வேகமாக வளரத் தொடங்குகிறது. ஈம்ஸ் (Eames) கருத்துப்படி மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற்ற ஓராண்டு காலத்தில் விதை உண்டாகும். பர்லிங்காம் (Burlingame) 21 மாதம் சென்றபின்பு விதைகள் விழுகின்றன என்றுரைத்தார்.

முன்கரு (proembryo) வளரும் பொழுது முட்டையின் சைட்டோபிளாஸம் மெதுவாக மறைந்துவிடுகின்றது. சில சமயங்களில் முன்கரு (proembryo) நியூக்ளியஸ்களைச் சுற்றியுள்ள அடர்த்தியான சைட்டோபிளாசம் முட்டையின் சைட்டோபிளாஸத்திலிருந்து ஒருவித ஜவ்வினால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் இணையும்பொழுது ஒரே அளவுள்ளதாக விருக்கும். இவ்விரு நியூக்ளியஸ்கள் பக்கவாட்டில் இணையும்பொழுது இடையே சிறு துவாரம் ஏற்படும் சில சிற்றினங்களில் இரண்டாவது ஆண்இன செல்லும் கருவுறுதலுக்குப் பயன்படுத்தப்படும்.



படம் 100

அரவுகேரியா பிராஸிலியன்ஸிஸ் (Araucaria brasiliensis): முன்கரு

1. கரு (embryo) செல்கள்; 2. பாதுகாப்புத் தொப்பி (protective cap); 3. ஸஸ்பென்ஸார் (suspensor)

முன்கரு (Proembryo)

ஆண்இன செல்லிலுள்ள நியூக்ளியஸும் பெண்இன செல்லிலுள்ள நியூக்ளியஸும் இணைந்த உடனே பிரிய ஆரம்பிக்கும் புதியதாக உண்டான நியூக்ளியஸ்கள் ஒன்றன் மீது ஒன்றாகவோ பக்கங்களிலோ அமைந்திருக்கும்; சைட்டோபிளாஸத்தின் அளவும் அதிகரிக்கும். இங்கு மூன்று செல்களாலான முன்கரு proembryo) தோன்றுவதில்லை. நியூக்ளியஸ் பிரிவினால் தோன்றிய நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் தனித்து எந்த இடத்தில் வேண்டுமானாலும் அமைந்திருக்கும். அகாத்திஸ் (Agathis) பேரினத்தில் இந்த நியூக்ளியஸ்கள் ஆர்க்கிகோனியத்தின் மத்தியில் அமைந்திருக்கும். தொடர்ந்து ஏற்படும் நியூக்ளியஸ் பிரிவுகள் ஒழுங்கற்றவையாக

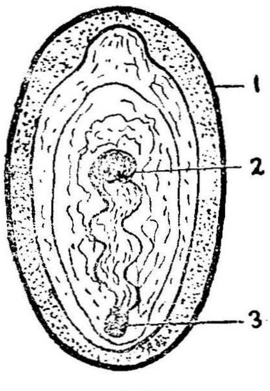
விருக்கும் (படம் 100). இவ்வாறு சுமார் 2 வாரங்கள் வரை பிரிந்து பல செல்களைத் தோற்றுவிக்கும். இந் நிலையில் முன்கருவில் 32 முதல் 45 செல்களோ, தனித்த நியூக்ளியஸ்களோ விருக்கும். நியூக்ளியஸ்கள் (nucleii) ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையை அடைந்ததும் அவை நெடுக்குவாட்டத்தில் அமையத் தொடங்கும். மத்தியில் நியூக்ளியஸ்கள் கூட்டமாக 2 அடுக்குகளில் அமைந்திருக்கும். இவைகளைச் சுற்றியுள்ள நியூக்ளியஸ்களுக்குப் பெரிஃபெரல் நியூக்ளியஸ்கள் (peripheral nucleii) என்று பெயர். இவை மேல்பக்கத்தைக் காட்டிலும் கீழ்ப்பக்கம் அதிகமாக விருக்கும். கீழ்ப்பக்கம் உள்ள நியூக்ளியஸ்கள், செல் சுவர் தோன்றுவதற்கு முன்பே நீளத் தொடங்குகின்றன. இது தொப்பியை (cap) உண்டாக்கும் பணியினைக் காட்டுகின்றது. இருபக்கங்களிலும் செல் சுவர்கள் முழுவதும் தோன்றிய பின்பு அவை ஒரே சமயத்தில் நீளத் தொடங்குகின்றன. இவை முழுவதும் நீண்ட பிறகுதான் முன்கருவின் அடுக்குகள் நன்றாகத் தெரியும்.

முன்கருவின் நுனியிலுள்ள சில செல்கள் பிரிந்து அவை நீண்டு தொப்பியாக மாறுகின்றன. மேல்பக்கத்திலுள்ள செல்கள் நன்கு வளர்ந்து நெடுக்காகப் பிரிந்து இளம் ஸஸ்பென்ஸார் (suspensor) செல்களாக மாறும். ஸஸ்பென்ஸார் செல்கள் நீளும்பொழுது அதனுடைய நுனி பின்புறமாகவும் மேல்புறமாகவும் அழுத்தப்படுகிறது. ஸஸ்பென்ஸார் ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்துப்பக்கம் அடையும் நேரத்தில் தொப்பி (cap) முழுவதும் உருவாகி யிருக்கும்.

கருத் தோற்றுவிக்கும் செல்கள் (embryonic cells) கோள வடிவத்திலோ (spherical) அரைக் கோளவடிவத்திலோ (hemispherical) அமைந்திருக்கும். இப் பகுதியில் 20 முதல் 30 செல்களிருக்கும். முன்கரு செல்கள் (proembryo cells) உண்டான பிறகு ஸஸ்பென்ஸார் செல்கள் நீண்டு, பிறகு குறுக்காகப் பிரிகின்றன. இவை வளர்ந்து நூஸெல்லஸை அழுத்துகின்றன. அரவுக்கேரியாவில் பொதுவாக ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருக்கள் தோன்றுகின்றன. இவை ஆர்க்கிகோனியத்தின் மத்தியப் பகுதியில் ஒன்றோடொன்று பின்னிக்கொள்ளும். பிறகு இவற்றுள் ஒரே ஒரு கருமட்டும் தொடர்ந்து வளரும். மற்றைய கருக்கள் மறைந்துவிடும். அரவுக்கேரியா ப்ரஸிலியென்ஸிஸ் (Araucaria brasiliensis) என்ற சிற்றினத்தில் தொப்பியானது மிக மெல்லிய சுவரைக் கொண்ட செல்களாலானது (படம் 101). ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (Strasburger) கருத்துப்படி இந்தச் சிற்றினத்தில் உள்ள தொப்பி

யானது கருவைப் பாதுகாக்கத் தோன்றியது என்று சொல்வதற்கில்லை.

முன்கருவானது இரண்டு பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது. முன் கருவின் நுனியில் உள்ள பகுதி ஒன்று. இப் பகுதியில் ஆக்கத்திசு உள்ளது. இரண்டாம் பாகம் தடித்த இரண்டாம் ஸஸ்பென்ஸாராகும். இப் பாகம் முன்கருவை முளைசூழ் திசுவினுள் தள்ளுகின்றது. முன்கரு வளர்ந்து கருவாக மாறுகிறது.



படம் 101

அராவுக்கேரியா பிராஸிலியன்ஸிஸ் (Araucaria brasiliensis): விதையின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. விதையுறை (seed coat)
2. ஸஸ்பென்ஸார் (suspensor)
3 முன்கரு (embryo)

கரு (Embryo)

கருவில் மூன்று புதிய ஆக்கத் திசுக்கள் (meristems) தோன்றுகின்றன. கருவில் ஸஸ்பென்ஸார் இணைந்துள்ள இடத்தில் ஓர் ஆக்கத் திசு (meristem) தோன்றுகின்றது. இந்தத் திசு வளர்ந்து கருவின் ஹைப்போகாட்டைல் (hypocotyl) பகுதியைத் தருகின்றது. மற்ற இரண்டு ஆக்கத் திசுக்கள் கருவின் இரண்டு விதையிலைகளைத் (cotyledons) தருகின்றன. முதலில் தோன்றிய பிரதம ஆக்கத்திசு தண்டின் நுனியில் அமைந்து விதை முளைக்கும்வரை செயலற்றதாகவிருக்கும். பிறகு தண்டின் நுனி, வேரின் நுனி, விதையிலைகள், சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்கள் முதலியவை தெளிவாகத் தோன்றும். விதையிலைகள் 7 சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளதாகக் கண்டறிந்துள்ளனர். கருவின் விதையிலைகள், புறணி போன்ற பகுதிகளில் ரெஸின் குழாய்கள் (resin canals) இருப்பதாகக் கண்டுள்ளனர்.

பெண்இனக் கூம்புகளிலிருந்து விதைகள் விழும்பொழுது கருவானது சுமார் 3 செ.மீ. நீளமிருக்கும். இதன் ஹைப்போகாட்டைலானது (hypocotyl) 6 மி.மீ. நீளமிருக்கும். கரு நன்கு வளர்ந்தபின் அது நேராக (straight) இருக்கும்

முளைசூழ் தசையும் விதையும் (Endosperm and Seed)

கருத் தோன்றும்பொழுது பெண்இனக் காமிட்டோஃபைட்டில் பல மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. இளம் காமிட்டோஃபைட்டு மிக மெல்லிய செல் சுவரினைக்கொண்ட செல்களாலானது. கரு

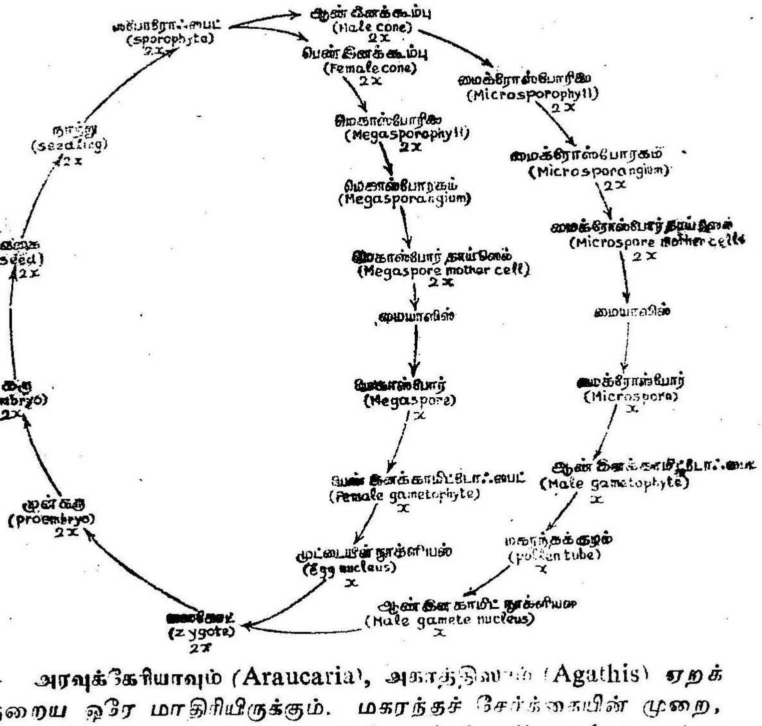
வுறுதலின்போது இந்த ஸெல்களில் பல நியூக்ளியஸ்களிருக்கும். முன்கருவானது proembryo) ஆர்க்கிகோனியத்திலுள்ள உணவை எடுத்துக்கொண்ட பிறகு காமிட்டோஃபைட்டைத் தள்ளுகிறது.

படம் 102
அரவுக்கேரியா (Araucaria) : இளம் ஸ்போரோஃபைட் (young sporopyhte)

இப் பாகத்திலுள்ள ஸெல்களின் ஸைட்டோபிளாஸம் அதிகரிக்கின்றது. மேலும், இப் பகுதியில் நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கின்றது. ஆர்க்கிகோனியத்தின் அடிப்பகுதியில் தான் வளர்ச்சி (growth) ஏற்படுகின்றது. மேலும், இப் பகுதியில் தான் உணவு சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். காமிட்டோஃபைட்டின் அடிப்பகுதி பல மடங்கு பெரிதாகிறது. இதன் முன்

பகுதி சுருங்கிவிடுகின்றது. அடிப்பகுதியில் உள்ள செல்களில் தரசப்பொருள் (starch) சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். இங்குள்ள செல்களில் 4 முதல் 5 நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. தரசமணிகளோடு (starch grains) புரதமணிகளும் (protein grains) சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். மற்றைய ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் (Gymnosperms) தோன்றுவதைப்போல் காமிட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சியானது நூஸெல்லஸ்ஸை அழிப்பதில்லை. இது தொடர்ந்து வளர்ந்து முதிர்ந்து விதை உறையின் ஒரு பகுதியாக மாறுகின்றது. முதிர்ந்த விதையின் வெளியுறை பழுப்பாகவும் ஓடியும் தன்மையுடையதாகவு மிருக்கும். சூலுறையிலும் நூஸெல்லஸிலும் சில மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுச் சூல் பிறகு விதையாக மாறுகின்றது.

அரவுக்கேரியாவின் வாழ்க்கைச் சுழல் (Life cycle)



அரவுக்கேரியாவும் (Araucaria), அகாத்திஸும் (Agathis) ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரியிருக்கும். மகரந்தச் சேர்க்கையின் முறை, நன்கு கிளைத்த மகரந்தக் குழாய் (branched pollen tube), முன்னதாகப் பிரியும் உடல்செல் (body cell), வீரியமாக அசையும் ஆண் இனக் காமிட்டுகள் (actively moving male gametes), முன்கருவின் அமைப்பு முதலியவை அரவுக்கேரியாவின் குறிப்பிடத்தகுந்த குணங்களாகும். இக் குணங்கள் மற்றைய கானிஃபெர்களில் காணப்படுவதில்லை (படம் 102).

4. கானிஃபெர்களின் மரபுவழி

(Phylogeny of Conifers)

கானிஃபெர்களின் தோற்றம்(origin), மற்றத் தாவரங்களுடன் அவைகள் கொண்டுள்ள தொடர்பு ஆகியவைகளைப்பற்றிப் பலர் பலவிதமான விளக்கங்களைக் கொடுத்துள்ளனர். இருப்பினும் எந்த ஒரு விளக்கமும் ஏற்றுக்கொள்ளும் வகையில் அமையவில்லை. கானிஃபெர்களின் முன்னோடிகள் (ancestors) பாலியோஸோயிக் (Paleozoic) காலத்தில் இருந்தன என்று கருதுகிறார்கள். இருப்பினும் அக்காலத்துத் தொல்லுயிர்ச் சின்னங்கள் (fossils) நன்றாக விளக்கம் தரும்வகையில்' பதிவாகவில்லை. இக் காரணத்தை முன்னிட்டுப் பழைய தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களும் பாலியோஸோயிக் (Paleozoic) காலத்திலிருந்த விதைகளை உண்டாக்கும் தாவரங்களுக்கும், தற்காலத்துக் கானிஃபெர்த் தாவரங்களுக்கும் இடையே தொடர்புகள் உண்டு என்பது நம்பமுடியாத அளவில் இருக்கின்றது.

நிலவியல் சான்றுகளின்படி ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்களில் அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்கள் மிகவும் தொன்மை வாய்ந்தவையாக விருக்கின்றன. கிரான்ஸல் (Kransel) என்பவரின் கருத்துப்படி அரவுக்கேரியேஸிச் சிற்றினங்கள் பெர்மியன் (Permian) காலத்தில் இருந்ததற்குச் சான்றுகள் இருக்கின்றன. அகாத்திஸ் (Agathis) என்ற பேரினமும், அரவுக்கேரியா (Araucaria) என்ற பேரினமும் ஜுராஸிக் (Jurassic) காலத்தில் நன்கு வளர்ந்தன என்று கருதுகிறார்கள். இதனைத் தொடர்ந்துவரும் காலங்களில் பல கானிஃபெர்கள் இருந்ததாகக் கருதப்படுகின்றன. சில கானிஃபெர்களின் பேரினங்கள் கிரிடேஷியஸ் (Cretaceous) காலத்தில் இருந்திருக்கின்றன. ஸீகோயா (Sequoia), ஃபில்லோகிளாடுஸ் (Phyllocladus), ஸியாடோபித்திஸ் (Sciadopitys) போன்ற பேரினங்களின் ஜுராஸிக் (Jurassic) காலத்துத் தொல்லுயிர்ச் சின்னங்கள் ரெய்டிக் (Rhaetic) பகுதிகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

பினேஸிக் (Pinaceae) குடும்பத்தைச் சார்ந்த சிற்றினங்கள் கிரிடேஷியஸ் (Cretaceous) காலத்து முற்பகுதியிலும், ஜுராஸிக் காலத்திலும் (Jurassic period) இருந்திருக்கின்றன என்று பலர் கருதுகின்றனர். ஸெட்ரூஸ் (Cedrus), பிஸியா (Picea) போன்ற பேரினங்கள் கிரிடேஷியஸ் (Cretaceous) காலத்தின் முற்பகுதியிலும் இடைக்காலத்திலு மிருந்திருக்கின்றன. 'தொல்லுயிர்ச் சின்னங் களின் விதைகள் (seeds), ஊட்டப் பகுதி (vegetative part) முதலி யவை ஓரளவிற்குப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் (vascular tissues) மிக நன்ருகப் பாதுகாக்கப்பட்டிருப்ப தால், இவ்வகைத் தாவரங்களின் தொடர்புகளை ஓரளவிற்கு எடுத்துரைக்க முடிகிறது.

கானிஃபெர்களில் உண்டாகும் பெண்இனக் கூம்பு அல்லது சூலுடைய கூம்பு (female cone or ovulate cone) ஒரு மலருக்கு (flower) ஒப்பாகும் என்று சில தாவரவியல் வல்லுநர்கள் கூறுகின் றனர். இக் கூம்புகளில் சூலகச் சிதல் இலைகள் (carpellary scales) ஒருங்கே அமைந்திருக்கின்றன. கூம்பைப்பற்றி மற்ெருரு கருத்து மிருக்கிறது. இக் கருத்துப்படி சூல்கள் இலைக்கோணத்தில் தண்டி லிருந்து தோன்றுகின்றன. இவ்விரு மாறுபட்ட கருத்து களுக்குச் சாதகமான சான்றுகள் பல இருக்கின்றன.

சமீபத்தில் ஓ. ஹஜிரூப் (O Hagerub) என்பவர் இதனைப்பற்றி ஒரு கருத்தை வெளியிட்டார். இவர் கானிஃபெர்த் தாவரங்களின் அநேகப் பேரினங்களின் வளர்முறையை ஆராய்ந்து பார்த்ததில் தேக்ஸேஸி (Taxaceae), குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae) போன்ற குடும்பங்களின் பேரினங்களில் (ஒருசில பேரினங்களைத் தவிர) கூம்பானது மஞ்சரியாக அமைந்துள்ளது. இதன் அடிப்படையில் கானிஃபெர்த் தாவரங்களை ஃப்லோரேலிஸ் (Florales), இன்ஃப்லோ ரெஸென்ஸியேலிஸ் (Inflorescentiales) என்று இரண்டு பிரிவு களாகப் பிரித்துள்ளார்.

கூம்புகளின் புற அமைப்பியலைப் (morphology) பற்றிப் பில்ஜர் (Pilger) என்பவர் பின்வரும் கருத்தினை வெளியிட்டார். கானி ஃபெர்களின் கூம்பு ஒரு தனி மலருக்குச் சமம். இதற்குப் பல சான்றுகள் இருக்கின்றன. அதாவது சூலகச் சிதல்கள் (carpellary scales) எல்லாம் சாதாரண ஸ்போரிலைகளாகும். பினேஸியில் (Pinaceae) உள்ள சூலகச் சிதல் (ovuliferous scale), போடோகார்ப் பேஸியில் (Podocarpaceae) எபிமேஷியம் (Epimatium) போன்ற வைகள் சூல்களுக்கு ஊட்டத்தையும் பாதுகாப்பையும் அளிப்ப தற்காக ஸ்போரிலைகளிலிருந்து தோன்றியுள்ளன என்று கருது

கின்றனர். இவை பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன என்பதைப் பினேஸியின் (Pinaceae) கூம்புகளைக் கவனித்தால் நன்கு புரியும். பொதுவாகச் சிதல் இலைகளெல்லாம் கூம்புகளில் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன.

அரவுக்கேரியாவின் (Araucaria) கூம்புகள் லைக்கோபோடினே (Lycopodineae) பிரிவில் தோன்றும் தாவரங்களின் கூம்புகளை ஒத்திருக்கின்றன. பில்ஜரின் (Pilger) கருத்துப்படி அரவுக்கேரியா (Araucaria) தொன்மையானது. பினேஸியில் வருபவை அதற்கடுத்துத் தோன்றியவை யென்றும் தெரிகிறது. கானிஃபெர்த் தாவரங்களின் ஆண்இனக் கூம்புகள் (male cones) பெண்இனக் கூம்புகளைக் காட்டிலும் ஒரேவகை அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன, ஆண்இனக் கூம்பு ஒரு தனிமலருக்குச் சமம் என்பதைப் பலர் ஒப்புக்கொண்டுள்ளனர். இருந்தபோதிலும் கானிஃபெர்த் தாவரங்களிடையே பல வேறுபாடுகள் உள்ளன. தேக்ஸேஸிக் (Taxaceae) குடும்பத்தில் வரும் பேரினங்களில் குறிப்பாகத் தேக்ஸஸ் (Taxus) என்ற பேரினத்தில் மைக்ரோஸ்போரகங்கள் எல்லாம் இணைந்து விந்துகளை (sperms) உண்டாக்குகின்றன. குப்ரெஸ்ஸேஸிக் குடும்பத்தில் வரும் பேரினங்களில் மைக்ரோஸ்போரகங்கள் (microsporangia) தனித்து மைக்ரோஸ்போரிலையின் அகன்ற நுனியின் அடிப்பகுதியில் உண்டாகின்றன. அரவுக்கேரியாப் (Araucaria) பேரினத்தில் வரும் சிற்றினங்களில் அநேக மைக்ரோஸ்போரகங்கள் தொங்கியவண்ண மிருக்கின்றன. பினேஸியில் (Pinaceae) வரும் பேரினங்களில் மைக்ரோஸ்போரிலையில் இரண்டு ஸ்போரகங்கள் தோன்றுகின்றன.

பொதுவாக, தற்போதுள்ள கானிஃபெர்த் தாவரங்களின் குடும்பங்கள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று தோன்றியிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் பில்ஜர் (Pilger) என்பவர், இவை மரபுவழியில் நோக்கும்போது ஒன்றோடொன்று தொடர்பில்லாமல் இருக்கின்றன என்ற கருத்தினை வெளியிட்டார். மேலும், இவை அநேக வருடங்களுக்கு முன்பு தோன்றிய முன்னோடிகளிலிருந்து(ancestors) தனித்தனிப் பிரிவுகளாக வந்தவை என்றும் கூறுகிறார்.

தேக்ஸேஸிக் (Taxaceae) குடும்பத்தில் வரும் கூம்புடைய தாவரங்கள் மற்றைய கானிஃபெர்கள் இரண்டையும் ஒப்பிடும்போது பல வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இக் காரணத்தால் தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) என்று ஒரு கணத்தை உருவாக்கி அதில் தேக்ஸஸ் (Taxus) என்ற பேரினத்தை வைத்திருக்கின்றனர். சில தாவரவியல் வல்லுநர்கள் தேக்ஸஸில் (Taxus) சூல்கள்

(ovules) தண்டின் நுனியில் தனித்துத் தோன்றுகின்றன. இப் பேரினத்தில் சூலக இலை (carpel) தோன்றுவதில்லை. இக் காரணத்தையொட்டித் தேக்ஸேஸிக்(Taxaceae)குடும்பத்தை மற்றைய கானிஃபெர்த் தாவரங்களிடமிருந்து பிரித்துத் தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) என்ற கணத்தில் வைக்க யோசனை கூறியுள்ளார். இவர் கருத்தை ஆதரித்துப் பல தாவரவியல் வல்லுநர்கள் கானிஃபெர்த் தாவரங்களைக் கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales), தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) என்று இரண்டு கணங்களாகப் பிரித்துள்ளனர்.

கானிஃபெர்த் தாவரங்களுக்கும் (conifers) பாலியோஸோயிக் (Paleozoic), டெரிடோஃபைட்டாத் (Pteridophyta) தாவரங்களுக்கும், விதையுடைய தாவரங்களுக்கும் (spermatophytes) இடையே உள்ள தொடர்பினைப் புரிந்துகொள்ளும் அளவில் இல்லை. புறஅமைப்பில் கானிஃபெர்த் தாவரங்களும் லைக்கோபோடினே (Lycopodineae) பிரிவில் வரும் தாவரங்களும் ஒத்திருக்கின்றன. தொல்லுயிர்த் தாவரவியல் வல்லுநர் ஸீவர்டு (Seward) என்பவர், தற்போதுள்ள கானிஃபெர்த் தாவரங்கள் பாலியோஸோயிக் காலத்து லைக்கோபோடுகளோடு (Lycopods) உதாரணமாக லெப்பிடோடெண்ட்ரான் (Lepidodendron) நேரடித் தொடர்புகொண்டிருக்கின்றன என்று கூறினார். இவர் அரவுக்கேரியேஸிக் (Araucariaceae) குடும்பத்தில் வரும் சிற்றினங்களை ஆராயும்போது இத்தைகய தகவலைக் கண்டறிந்தார். சமீபத்தில் கீர்ஸ்டீன் (Kerstin), மெக்ஸ் (Mex), ஹஜிருப் (Hagerub) போன்றவர்கள் ஸீவர்டு (Seward) அவர்களது கருத்தை ஆதரித்தனர். ஹஜிருப் (Hagerub) என்பவர் கூம்புடைத் தாவரங்களின் உள்ளமைப்பை ஒத்திட்டுப் பார்த்து ஒரு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டார். அதில் உள்ள வகைகள் ஸைலோஃபைட்டா (Psilophyta), ஸெலாஜினெல்லேஸி (Seloginellaceae), கார்டையத்தேலிஸ் (Cordaitales), கானிஃபெரேலிஸ் (Coniferales) ஆகும்.

ஜிம்மர்மேன் (Zimmerman), வெட்ஸ்டீன் (Wettstein) போன்றவர்கள் ஜிம்னோஸ்பர்ம் முழுவதையும் டீரோப்ஸிடா (Pteropsida) ஆகக் கருதுகின்றனர். இவை பெரணி (Fern) போன்ற முன்னோடிகளிலிருந்து தோன்றியவை என்றும், இவைகளுக்கும் லைக்கோபோடினே (Lycopodineae) தாவரங்களுக்கும் எந்த ஒரு பாரம்பரியத் தொடர்பும் இல்லை யென்றும், அவைகளின் வளர்ச்சி ஒன்றுக்கொன்று இணையாக விருக்கின்றதென்றும் கூறுகிறார்கள்.

வெட்ஸ்டீன் (Wettstein) கானிஃபெர்களை (conifers) மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளார். அவை : (1) தேக்ஸேஸி (Taxa-

ceae), *(2)* அபிட்டேஸி (Abietaceae), (*3*) குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae). தேக்ஸேஸியில் (Taxaceae) போடோகார்ப்பேஸி (Podocarpaceae), ஸெஃபாலோதேக்ஸேஸி (Cephalotaxaceae) முதலியவை சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. அபிட்டேஸியில் (Abietaceae) அரவுக்கேரி யேஸி (Araucariaceae), பீனேஸி (Pinaceae) ஆகிய இரண்டு குடும்பங்களும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. மூன்றாவது குப்ரெஸ்ஸேஸியில் (Cupressaceae) தேக்ஸோடியேஸி (Taxodiaceae), குப்ரெஸ்ஸேஸி (Cupressaceae) ஆகிய இவ்விரண்டு குடும்பங்களும் அடங்கும். ஜிம்மர்மேன் (Zimmerman) என்பவரும் இவ் வகைப்பாட்டினை ஆதரித்துள்ளார்.

பில்ஜர் (Pilger) என்பவர் ஜிம்னோஸ்பர்ம் தாவரங்கள் பல தனிப்பெரும் பிரிவுகளாகக் (phyla) கருதப்பட வேண்டுமென்று வற்புறுத்தியுள்ளார். இவை டெரிடோஃபைட்டாவில் (Pteridophyta) வரும் தாவரங்களோடு உறவுகொண்டிருப்பது என்பது புரிந்துகொள்ள முடியாத அளவில் அமைந்துள்ளது. ஸிகடோஃபைட்டாவில் (Cycadophyta) வரும் தாவரங்கள் ஃபிலிஸினேப் (Filicinae) பிரிவில் வரும் தாவரங்களோடு தொடர்புகொண்டிருப்பது உண்மை. பென்னெட்டைட்டேலிஸ் (Bennettitales), கார்டைய்த்தேலிஸ் (Cordaitales) முதலியவை தனிப் பிரிவுகளாக விளங்குகின்றன. ஒருசிலர் அரவுக்கேரியாப் (Araucaria) பேரினத்தைக் கார்டைய்த்துகளோடு (Cardaites) இணைப்பதைப்பற்றிக் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளனர். அவ்வாறு செய்வது முடியாத காரியமாகும். இதற்குக் காரணம் அரவுக்கேரியாச் சிற்றினங்களில் வரும் கூம்புகளிலிருக்கும் அடிப்படை வேற்றுமைகளாகும். மேலும், எந்த அளவில் ஜின்க்கோயேலிஸ் (Ginkoales) ஸிகடுகளோடு (Cycads) அல்லது காணிஃபெரேலிஸ்களோடு (Caniferales) அதிகத் தொடர்பு கொண்டிருக்கிறதென்று சொல்வதற்கில்லை. ஆனால், காணிஃபெர்கள் (canifers) லைக்கோபோடினேப் (Lycopodinae) பிரிவில் வரும் தாவரங்களோடு நேரடித் தொடர்புகொண்டிருக்கின்றன என்பது ஓரளவிற்கு நம்பப்படுகிறது. தேக்ஸேஸியும் (Taxaceae) அரவுக்கேரியேஸியும் (Araucariceae) மற்றக் காணிஃபெர்களிடமிருந்து பல குணங்களில் வேறுபடுகின்றன. இக் காரணத்தை முன்னிட்டு ஒருசிலர் தேக்ஸேஸியைத் (Taxaceae) தேக்ஸேலிஸ் (Taxales) என்ற தனிக் கணத்தில் வைக்க யோசனை கூறியுள்ளனர். சமீபத்தில் வெளியாகும் நூல்களில் காணிஃபெர்களைக் (conifers) காணிஃபெரேலிஸ் (Coniferales) என்ற கணத்திலும், தேக்ஸேடுகளைத்(Taxads)தேக்ஸேலிஸ்(Taxales)என்ற கணத்திலும் வைத்திருப்பதைக் காணலாம். ஸ்போர்ன் (Sporne) வெளியிட்ட நூலில் இக் கருத்தினைக் காணலாம்.

5. கானிஃபெர்களின் பொருள்வளங்கள்

பல வருடங்களாகக் கானிஃபெர்களின் பொருள்வளங்களைப்பற்றி நமக்குத் தெரியாமலிருந்தது. கடந்த 40 ஆண்டுகளாகப் பல வல்லுநர்கள் இவற்றைப்பற்றி ஆராய்ச்சி செய்ததன் பலனாக நமக்குக் கானிஃபெர்களின் பல உபயோகங்கள் தெரிந்துள்ளன. இப்போது இவ்வகைத் தாவரத்தின் பொருள்வளத்தைப்பற்றி நாம் நன்கு அறிவோம். கானிஃபெர் மரங்கள் எல்லாம் பார்ப்பதற்கு உயரமாகவும், கம்பீரமாகவும் இருக்கும். இவை எல்லாம் தடித்த கட்டையைக் (massive wood) கொண்டவை. கானிஃபெர் வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் நமக்குப் பற்பல வகைகளில் உபயோகப்படுகின்றன. இவற்றின் கட்டை பல மரச் சாமான்கள் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. கானிஃபெர்களின் கட்டையிலிருந்து காகிதம் தயார்செய்யப்படுகிறது. இந்தக் கட்டையிலிருந்து கசியும் ரெஸின் (resin) என்ற பொருள் பல்வேறு வகைகளில் நமக்கு உதவுகிறது. ரெஸின்கள் பல்வேறு தொழிற்சாலைகளில் பல்வேறு வழிகளில் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்களிலிருந்து பற்பல வாசனை எண்ணெய்கள் (essential oil) எடுக்கப்பட்டு, அவைகளில் சில மருந்துகளாகவோ வாசனைப் பொருள்களாகவோ உபயோகப்படுகின்றன.

இந்தக் கானிஃபெர்கள் அளிக்கும் பொருள்களை நோக்கும்போது, இவ்வகைத் தாவரங்களில் மேலும் ஆராய்ச்சிகள் செய்தால், இவை நமக்குப் பல்வேறு புதிய பொருள்களைத் தரலாம் எனத் தோன்றுகிறது. கானிஃபெர்களில் 55 பேரினங்களும், 500 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன. இவ்வகைத் தாவரங்கள் எல்லாம் கடல்மட்டத்திலிருந்து 3,000 அடி உயரத்திற்குமேல் நன்கு வளரும் தன்மை வாய்ந்தவை. எல்லாக் கானிஃபெர்களும் பெரிய மரங்களாக வளர்கின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்களை நாம் சீதோஷ்ண நிலையான (tropics) இடங்களிலும், சமசீதோஷ்ண நிலையான (subtropical) இடங்களிலும், குளிர் (temperate) நாடுகளிலும் காணலாம்.

இங்குக் கானிஃபெர்கள் எவ்வாறு நமக்குப் பற்பல விதங்களில் உதவுகின்றன என்பதைத் தனித்தனியாக நோக்குவோம். இம் மரங்களின் பல பாகங்கள் பல்வேறு பொருள்களை அளிக்கின்றன. ஒவ்வொரு பொருளும் வெவ்வேறு நாடுகளில் பற்பல விதங்களில் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. சில உணவுப் பொருள்களாகவும், சில தோட்டங்களை அழகுபடுத்துவதற்கும் உதவுகின்றன. இவ் வகைத் தாவரங்களின் பொருள்வளப் பொருள்கள் (economic products) எவை என்பதை ஒவ்வொன்ருக நோக்குவோம்.

கானிஃபெர்க் கட்டை
(Conifer Wood)

பெரும்பாலான கானிஃபெர்கள் மிருதுவான கட்டையைக் (soft wood) கொண்டுள்ளன. மேலும், மென்மையான கட்டைக்கும் (sap wood) வைரக் கட்டைக்கும் (heart wood) வேறுபாடுகள் அதிகமாக இல்லை. கானிஃபெர்க் கட்டைகளில் சாற்றுக்குழாய்கள் (vessels) கிடையா. அவை டிரேகிடு (tracheid), கட்டைப் பாரன்கைமா, மற்றும் கதிர்ப் பாரன்கைமா (ray parenchyma) போன்ற திசுக்களைக் கொண்டுள்ளது. கானிஃபெர்க் கட்டையிலுள்ள ஸெல்களின் ஸெல் சுவர்கள் எல்லாம் ஸெல்லுலோஸினுல் ஆனவை. ஆகவேதான், கானிஃபெர்களின் கட்டை மிருதுவாக இருக்கிறது. மேலும், இவை மிகவும் கனமற்றவை. இவ்வகை மரங்களின் சில கட்டைகள் வலிமையற்றவை. அதனுல் இக் கட்டைகளைப் பெட்டிகள் செய்வதற்கும், வீட்டுச் சாமான்கள் செய்வதற்கும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். இக் கட்டைகள் வர்ணங்கள் பூசுவதற்கும், பூச்சு வேலைகளுக்கும் (polishing) உகந்தவை. மேலும், இக் கட்டைகளில் வடிவங்கள் செய்ய (carving) முடியும். மேற்கூறிய பல குணங்களினுல் கானிஃபெர்களின் கட்டைகள் பல்வேறு பொருள்கள் செய்வதற்கு உபயோகப்படுகின்றன என்று அறிகிறோம்.

ஸெட்ரூஸ் டியோடரா (Cedrus deodara) என்ற மரம் மேற்கு இமாலயப் பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இவை கடல் மட்டத்திலிருந்து 7,000 அடியிலிருந்து 12,000 அடிவரை உள்ள இடங்களில் வளர்கின்றன. இந்த மரத்தின் கட்டை மிகவும் வலிமை வாய்ந்தது. மேலும், இக் கட்டைகள் ஒருவித வாசனையைக் கொண்டிருப்பதனுல், இக் கட்டைகளைப் பூச்சிகள் அரிக்கா. இந்தியாவில் இக் கட்டையைப் பலவிதங்களில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். ரெயில் தண்டவாளங்களின் இடையே உள்ள கட்டையாகவும் (railway sleepers), ரெயில் பெட்டிகள் செய்யவும் இக்

கட்டைகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இந்தியாவின் சில பாகங்களில் இக் கட்டைகளைக் கதவுகள் செய்வதற்கும், வீட்டுச் சாமான்கள் செய்வதற்கும், வீட்டில் தளங்கள் அமைப்பதற்கும் உபயோகப் படுத்துகின்றனர். ஸெட்ரூஸ் அட்லாண்திகாவும் (Cedrus atlantica,) ஸெட்ரூஸ் லிபோனியாவும் (Cedrus libonia) மிகவும் பொருள்வளம் வாய்ந்த மரங்களாகும். இம் மரங்களின் கட்டைகளை 'ஸிடார்க் கட்டை' (cedar wood) என வழங்குவர். இந்த ஸிடார்க் கட்டை மிக உயர்ந்த ரகமான மேஜை, நாற்காலிகள் செய்வதற்கு உபயோகப்படுகின்றது.

அபீஸ் கிராண்டிஸ் (Abies grandis) என்னும் மரத்தின் கட்டையை அமெரிக்காவிலும், கனடாவிலும் வீடுகள் கட்டுவதற்கும், தச்சு வேலைகள் (carpentry) செய்வதற்கும், பெட்டிகள் செய்வதற்கும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். அபிஸ் பிண்டிரோ (Abies pindrow) மற்றும் அபிஸ் ஸ்பெக்தாபிலிஸ் (Abies spectabilis) என்னும் மரங்களை வட இந்தியாவில் 8,000 அடி முதல் 14,000 அடிவரை உள்ள மலைகளில் காணலாம். இம் மரத்தின் கட்டை மஞ்சள் நிறம் கொண்டது ; ஆகவே, இக் கட்டை பெட்டிகள் செய்ய உதவுகின்றது. ஸுகா ஹெறிரோஃபில்லா {Tsuga heterophylla) என்னும் மரம் அமெரிக்காவிலும், கனடாவிலும் காணப்படுகிறது. இம் மரத்தின் கட்டை ப்ளைவுட் (plywood) தயாரிப்பதற்கு உபயோகப்படுகின்றது.

இந்தியாவில் பீனூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜை (Pinus roxburghii) என்னும் மரம் 2,000 அடியிலிருந்து 8,000 அடி உயரம்வரை உள்ள இடங்களில் காணப்படுகிறது. இம் மரத்தின் கட்டை அதிகக் கனமற்றது. இக் கட்டைகள் ரெஸின்களைத் (resin) தன்னுள் கொண்டுள்ளன. மேலும், இவை வலிமையற்றவை. ஆகவே, இம் மரத்தின் கட்டை பெட்டிகள் செய்வதற்கும், மலிவான வீட்டுச் சாமான்கள் செய்வதற்கும் விளக்குக்கம்பங்கள் (poles) செய்வதற்கும், துடுப்புகள் (oars) செய்வதற்கும் உபயோகப் படுத்தப்படுகின்றன. பீனூஸ் வாலிச்சியானு (Pinus wallichiana) என்பது மற்றொரு சிற்றினம். இது 7,000 அடி முதல் 10,000 அடி உயரம் உள்ள இடங்களில் காணப்படுகின்றது. இம் மரத்தின் கட்டை மிகவும் வலிமை வாய்ந்தது. ஆகவே, இக் கட்டையை ரெயில் தண்டவாளங்களின் இடையே உள்ள கட்டையாகவும், வீட்டுச் சாமான்கள் செய்வதற்காகவும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். பீனூஸின் பல்வேறு சிற்றினங்கள் பல்வேறு இடங்களில் பலவகைகளில் உபயோகப்படுகின்றன. பீனூஸ் பாலுஸ்திரிஸும் (Pinus palustris), பீனூஸ் கரீபியேவும் (Pinus caribaea) சுமார் 100 அடிஉயரம்வரை வளரும் மரங்களாகும். இம் மரங்களின் கட்டை

கள் ரெஸின்களைக் கொண்டவை. ஆனால், மிகவும் கடினமானவை. ஆகவே, இவை லாரிகளின் தளங்கள் செய்வதற்கும், கப்பல் கட்டுவதற்கும், கட்டட வேலைகளுக்கும் உபயோகப்படுத்தப்படு கின்றன. பீனூஸ் ரெஸினோசா (Pinus resinosa) கனடாவில் அதிக மாகக் காணப்படுகின்றது. இம் மரத்தின் கட்டை ரெஸின்களைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளதால் இக் கட்டையை விவசாயக் கருவிகள் (Agricultural implements) செய்வதற்கும், கட்டட வேலைகள் செய்வதற்கும், கம்பங்கள் (poles) செய்வதற்கும் பயன்படுத்து கின்றனர். பீனூஸ் சில்வெஸ்திரிஸ்(Pinus sylvestris), பீனூஸ் நைக்ரா (Pinus nigra) மற்றும் பீனூஸ் பீனஸ்த்தெர் (Pinus pinaster) போன்ற மரங்களின் கட்டைகள் உதவுகின்றன. மேற்கூறிய சிற்றினங்கள் வடக்கு ஐரோப்பாவில் காணப்படுகின்றன. பீனூஸ் சிம்ப்ரா (Pinus cembra) என்னும் மரம் ரஷ்யாவிலும், ஐரேப்பா விலும் காணப்படும் ஒரு சிற்றினம். இம் மரத்தின் கட்டை யில் வளர்ச்சி வட்டங்கள் (growth rings) கிடையா. ஆகவே, பொம்மைகள் செய்வதற்கு இக் கட்டை உகந்தது. இத் தன்மை யினால் இந்தக் கட்டை கிடைப்பதற்கு அரியதாக உள்ளது.

பிஸியா மேரியானாவும் (Picea mariana) மற்றும் பிஸீயா ரூபன் ஸம் (Picea rubens) வட அமெரிக்காவில் காணப்படும் கானிஃபெர் களாகும். இம் மரங்களின் கட்டைகள் வலிமை வாய்ந்தவையாம்; சிறிய அளவில் ரெஸினைக் கொண்டவை ; பல ஆண்டுகள்வரை அழியாத்தன்மையுடையவை. இம் மரத்தின் கட்டைகளைச் சுரங்கங் களில் தூண்களாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர்; வலிமை வாய்ந்த பெட்டிகள் தயாரிப்பதற்கும் உபயோகிக்கின்றனர். இக் கட்டை களுள் சிறந்த கட்டைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து, அவைகளைச் சங்கீதக் கருவிகள் செய்யப் பயன்படுத்துகின்றனர். பிஸியா அபீஸ் (Picea abies) என்னும் மரத்தின் கட்டை மெருகு (lusture) கொண்டது. இக் கட்டை மிகவும் இலேசானது. ஆகவே, இக் கட்டையை பிளைவுட் (plywood) செய்வதற்கும், வீட்டுக்குத் தேவையான சாமான்கள் செய்யவும் பயன்படுத்துகின்றனர். பிஸியா சித்சென் சிஸ் (Picea sitchensis) என்னும் மரம் 150 முதல் 175 அடி உயரம் வரை வளரும் தன்மை வாய்ந்தது. இம் மரத்தின் கட்டை நீலநிறம் கொண்டது ; ரெஸினற்றது ; வலிமையானது. இக் கட்டையை மேஜை, நாற்காலிகள், ஏணிகள் போன்ற சாமான்கள் செய் வதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். இக் கட்டையிலிருந்து தயாரிக்கப் படும் பிளைவுட் குறைந்த எடையுடையதாக உள்ளதால் இவைகளை ஆகாயவிமானங்களில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். பிஸியா ஸ்மித்தியானா (Picea smithiana) வட இந்தியாவில் காணப்படும் ஒரு மரமாகும். இம் மரத்தின் கட்டை, மஞ்சள் நிறம் கொண்டது.

ஆனால், இக் கட்டை பூச்சிகளால் எளிதில் அரிக்கப்படுகின்றது. ஆகவே, இக் கட்டையை மலிவான பெட்டிகள், மற்றும் மரச் சாமான்கள் செய்வதற்கு உபயோகிக்கின்றனர்.

ஸீகோயா செம்பர்வைரன்ஸ் (Sequoia sempervirens) கானிஃபெர்களிலேயே மிகவும் உயரமாக வளரும் மரமாகும். இந்தச் சிற்றினமும் ஸீகோயா ஜைஜான்டியாவும் (sequoia gigantia) ரெஸினற்ற வலிமையான கட்டையைக் கொண்டவை. இக் கட்டையிலிருந்து செய்யும் பிளேவுட்டை வெளிஇடங்களிலும் உபயோகிக்கலாம்; ஏனெனில் அவை மக்கிப்போவதில்லை. மேலும், மரக்குழாய்கள் இக் கட்டைகளிலிருந்து செய்யப்படுகின்றன. இக் கட்டைகள் மண்ணினுள் இருந்தாலும் மக்காமல் இருக்கின்றன. ஸீகோயாவின் சிற்றினங்கள் உலகின் சில பகுதிகளில்மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஆகவே, இப் பேரினம் அழிந்துவிடாமல் இருக்கத் தாவர இயல் வல்லுநர்கள் அம் மரங்களைப் பாதுகாத்து வருகின்றனர்.

அமெரிக்காவில் தேக்ஸோடியும் டிஸ்திகம் (Taxodium distiCum) என்னும் கானிஃபெர் வளர்கிறது. இம் மரத்தின் கட்டை கருமை நிறம் கொண்டது; வலிமையானது; தொடுவதற்கு வழுவழுப்பாக இருக்கும். மேற்கூறிய குணங்களினால் இக் கட்டைகள் வீடுகள் கட்டுவதற்கும், வேலிகள் (fence) அமைப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன. இக் கட்டை திரவங்களுடன் சேரும்போது அத் திரவங்களின் நிறம் மாறுவதில்லை; இத் திரவங்களின் ருசியும் மாறுவதில்லை; ஆகவே, இக் கட்டைகளைத் தண்ணீர் சேமித்து வைக்க உதவும் தொட்டிகளாகவும், பீப்பாய்களாகவும் உபயோகிக்கின்றனர்.

சீனாவில் குன்னிங்கேமியா லான்சியோலேத்தா (Cunninghamia-lanceolata) என்னும் மரத்தின் கட்டையைச் சவப்பெட்டிகள் (coffin) செய்வதற்கும், கம்பங்கள் செய்வதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

வட இந்தியாவில் காணப்படும் குப்ரெஸ்ஸஸ் தொருலோசா (Cupressus torulosa) என்னும் மரம் ஸிடார்க் கட்டையைப் போன்ற கட்டையைக் கொண்டது. இம் மரத்தின் கட்டை பின்வரும் விதங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது: வீட்டுச்சாமான்கள் செய்வதற்கும், தச்சு வேலைகளுக்கும், ஆகாயவிமானத்தில் சில பாகங்களுக்கும், மின்கலப் பெட்டியில் பிரிப்பானுக்கும் (battery separators), பென்சில்கள் செய்வதற்கும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். சில கோவில்களில் இக் கட்டையை ஊதுபத்திபோல் எரிக்கின்றனர் (குப்தா, 1928).

சைபிரஸிலும் (Cyperus), இங்கிலாந்திலும் (England), வளரும் குப்ரெஸ்ஸஸ் செம்பர்வைரன்ஸ் (Cupressus sempervirens) என்ற சிற்றினத்தின் கட்டையை வீட்டுச்சாமான்கள் செய்வதற்காகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இக் கட்டை மிகவும் வலிமையும், உறுதியும் கொண்டது.

யூனிபெரஸ் வர்ஜீனியானு (Juniperus virginiana) அமெரிக்காவில் காணப்படும் ஒரு கானிஃபெர் மரமாகும். இம் மரத்தின் கட்டை உயர்ந்த ரகமான பென்சில்கள் தயார்செய்யப் பயன்படுகிறது. இக் கட்டை ஒருவிதமான வாசனையைக் கொண்டுள்ளது. ஆகையால், இது சுருட்டுப் பெட்டிகள், சவப் பெட்டிகள் போன்ற சாமான்கள் செய்ய உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. யூனிபெரஸின் சிற்றினங்களான யூனிபெரஸ் ப்ரோசிரா (Juniperus procera), யூனிபெரஸ் பெர்முடியானு (Juniperus bermudiana) என்னும் மரங்களின் கட்டைகளும் மேற்கூறிய விதங்களில் உதவுகின்றன. இந்தியாவில் பென்சில் தயார்செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் யூனிபெரஸ் மைக்ரோஃபில்லாவின் (Juniperus microphylla) கட்டையை உபயோகிக்கின்றுர்கள் (ரெஹ்மான் மற்றும் இஷாக், 1945). சீனுவில் யூனிபெரஸ் சைனென்சிஸ் (Juniperus chinensis) வீட்டுச் சாமான்கள் செய்ய உதவுகிறது.

கலிஃபோர்னியாவில் 200 அடி உயரம் வளரும் காமிசிபாரிஸ் லாசோனியானுவின் (Chamaecyparis lawsoniana) கட்டை மிகவும் நேர்த்தியானது; நறுமணம் கொண்டது. இக் கட்டையைத் தீக்குச்சிகள் செய்வதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். இக் கட்டையின் வலிமைத் தன்மையினுல் இவை கப்பல் கட்டவும், வீட்டுச் சாமான்கள் செய்யவும் பயன்படுகின்றன.

எர்ட்மேன் மற்றும் கிரிபின்பெர்க் 1948 (Erdtman and Gripenberg, 1948) என்னும் விஞ்ஞானிகள் தூயா பிளிகேத்தா (Thuja plicata) என்னும் மரத்தின் கட்டை சில நுண்ணுயிர் கொல்லிகளைக் (antibiotics) கொண்டுள்ளதாகக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இக் கட்டையைச் சில முக்கியமான வழிகளில் உபயோகிக்கலாம். இம் மரத்தின் கட்டை வெயில், மழை முதலியவற்றினுல் அழியாதது. ஆகவே, கட்டடங்களில் பளுத்தாங்கிகளாகவும் (girders), தேனீக்களை வளர்க்கும் பெட்டிகளாகவும் (bee hives), விளக்குக் கம்பங்களாகவும் உபயோகிக்கின்றனர். தூயா ஆக்ஸிடென்தேலிஸ் (Thuja occidentalis) என்னும் மரத்தின் கட்டையும் மேற்கூறிய வழிகளில் உதவுகிறது.

அரவுக்கேரியாவின் பல சிற்றினங்கள் (Araucaria species) பொருள்வளம் கொண்டவை. அரவுக்கேரியா அரவுக்கானுவின் (Araucaria araucana) கட்டை பழுப்புநிறம் கொண்டது. இக் கட்டையைத் தச்சுவேலைகளில் உபயோகப்படுத்துவர். இரண்டாம் உலக யுத்தத்தின்போது இம் மரத்தின் கட்டையை ஆகாய விமானத்தின் விசிறிகள் (propellers) செய்வதற்கு உபயோகித்தனர். அரவுக்கேரியாவின் சிற்றினங்களான அரவுக்கேரியா குன்னிங்கேமியும் (A. cunninghami), அரவுக்கேரியா பிட்வில்லேயும் (A. bidwillii) பிளைவுட் தயார்செய்ய உதவுகின்றன.

பர்மா (Burma), அல்ஜீரியா (Algeria), ஆசியா மைனர் (Asia Minor), இமாலயப் (Himalaya) பகுதி போன்ற இடங்களில் டேக்ஸஸ் பாக்கெத்தா (Taxus baccata) காணப்படுகிறது. இக் கட்டையின் சிறிய பாகங்கள் அதிக விலைக்கு விற்கப்படுகின்றன. இக் கட்டையின் வளர்ச்சி வட்டங்கள் ஒழுங்கற்ற முறையில் உள்ளன. இக் கட்டைகளைத் துண்டுகளாக வெட்டும்போது மிகவும் அழகிய கோடுகளை நாம் காணலாம். ஆகவே, இக் கட்டையின் சிறிய துண்டுகளை, வேலைப்பாடுகள் அமைந்த சிறிய சாமான்கள் செய்வதற்கு உபயோகப்படுத்துகின்றனர். மேலும், அழகிய வேலைப்பாடுகளைக் கொண்ட மேஜை, நாற்காலிகள் செய்வதற்கும், மாதிரிச் சாமான்கள் (models) செய்வதற்கும் உதவுகின்றன.

நியூஜிலாந்து (NewZealand) நாட்டில் பல கானிஃபெர்களை நாம் பார்க்கலாம். அங்கு வளரும் எல்லாக் கானிஃபெர்களும் பொருள்வளம் கொண்டவை. ஒவ்வொரு மரத்தின் கட்டையும் வெவ்வேறு வழிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கட்டட வேலைகளுக்காகவும், கம்பங்களாகவும் டாக்ரீடியும் (Dacrydium) என்னும் மரத்தின் கட்டையை உபயோகிக்கின்றனர். இக் கட்டை பளபளப்புடையது. ஆகவே, வீட்டுச் சாமான்கள் செய்யவும் உதவுகிறது. நியூஜிலாந்தில் உள்ள மற்றொரு முக்கியமான கானிஃபெர் அகாத்திஸ் (Agathis) ஆகும். உலகிலேயே அதிகமாக உபயோகிக்கப்படும் மரக்கட்டையை அகாத்திஸ் ஆஸ்த்ரேலிஸ் (Agathis australis) நமக்கு அளிக்கிறது. இம் மரம் சுமார் 200 அடி உயரம் வரை வளரும். இம் மரத்தின் உட்பாகம் வெற்றிடத்தைக் (bole in the wood) கொண்டுள்ளது. இம் மரம் சுமார் 30 அடிச் சுற்றளவைக் கொண்டது. இம் மரத்தின் கட்டை மிகவும் நேர்த்தியானது ; பழுப்புநிறம் கொண்டது ; பளபளப்பானது; வழவழப்பானது. ஆகவே, இக் கட்டையை மரக்கலங்கள் மற்றும் மரச்சாமான்கள் செய்வதற்கு உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

அகாத்திஸின் பல்வேறு சிற்றினங்கள் பொருள்வளம் கொண்டவை. போடோகார்ப்புஸின் (Podocarpus) பல சிற்றினங்களை நாம் நியூஜிலாந்து (NewZealand) நாட்டில் காணலாம். இம் மரத்தின் கட்டைகள் பற்பல விதங்களில் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. போடோகார்ப்புஸின் சிற்றினங்களான போடோகார்ப்புஸ் ஃபெருஜீனியஸ் (Podocarpus ferrugineus), போடோகார்ப்புஸ் ஸ்பைகேதுஸ் (Podocarpus spicatus), போடோகார்ப்புஸ் தோதாரா (Podocarpus totara) போன்றவை வலிமையான கட்டையைக் கொண்டவை. ஆகவே, இக் கட்டைகளைக் கப்பல்கள் தங்கும் இடங்களுக்கும் (docks), கட்டட வேலைகளுக்கும், பாலங்கள் கட்டுவதற்கும், தந்திக் கம்பங்களுக்கும் உபயோகிக்கின்றனர். போடோகார்ப்புஸ் எலேதுஸ் (Podocarpus elatus), போடோகார்ப்புஸ் அமாரஸ் (Podocarpus amarus) போன்ற சிற்றினங்களும் மேற்கூறிய விதங்களில் பயன்படுகின்றன. பர்மாவில் போடோகார்ப்புஸ் நீரிஃபோலியஸ் (Podocarpus neriifolius) தேயிலைப் பெட்டிகள், துடுப்புகள் போன்ற சிறிய சாமான்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. பல்வேறு நாடுகளில் போடோகார்ப்புஸின் கட்டைகள் பற்பல வழிகளில் பயன்படுகின்றன. உதாரணமாக, தென்னுஃப்பிரிக்காவில் போடோகார்ப்புஸ் லேத்திஃபோலியுஸ் (Podocarpus latifolius) பிளைவுட் தயார் செய்ய உதவுகிறது.

நியூஜிலாந்து நாட்டில் வளரும் மற்றொரு மரம் ஃபில்லோகிளாடுஸ் திரைகோமானுய்டிஸ் (Phyllocladus trichomanoides) ஆகும். இம் மரத்தின் கட்டை மிகவும் வலிமை வாய்ந்ததாக உள்ளதால், இதை ரெயில் தண்டவாளத்தின் இடையே உள்ள கட்டையாகவும், சுரங்கங்களில் தூண்களாகவும் பயன்படுத்துவர். இக் கட்டை எளிதில் மக்காது; பல வருடங்கள் வலிமையுடையதாக இருக்கும்.

மேற்கூறிய கானிஃபெர்க் கட்டைகளின் உபயோகங்களைப் பார்க்கும்போது நமக்கு இம் மரங்களின் முக்கியத்துவம் புலப்படுகிறது. கானிஃபெர்க் கட்டைகளின் சில குணுதிசயங்களினுல் இவை சில இடங்களில் சில பொருள்கள் செய்வதற்குப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

ரெஸின்கள்
(Resins)

ரெஸின் என்பது தாவரத்திலிருந்து எடுக்கும் ஒரு பொருள். இது தாவரத்தின் வளர்சிதை மாற்றத்தின் (metabolism) போது உண்டாகும் ஓர் இடைப்பொருள் (bi-product) ஆகும். தாவரத்

தொகுப்புகளில் கானிஃபெர்கள்தான் நமக்கு அதிகமாக ரெஸின்களைக் கொடுக்கின்றன. ரெஸின்களில் பலவகைகள் உள்ளன. இவை பல விதங்களில் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. ரெஸின்கள் முக்கியமாக வர்ணங்கள் (paints), செய்வதற்கும் மருந்துகளிலும், காகிதங்களுக்குப் பளபளப்பு (paper sizing) அளிப்பதற்கும் உபயோகப்படுகின்றன. பல ரெஸின்களில் ஒருவித முக்கிய எண்ணெய் கலந்துள்ளது. இவ்வகை ரெஸின்களை ஓலியோ ரெஸின் (oleo resin) என வழங்குவர். சில ரெஸின்களில் பசையும் (gum) கலந்து இருக்கும். ரெஸின்களைக் கொண்டுள்ள கட்டைகள் மிகவும் வலிமையானவையாகும். தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களிலிருந்தும் (fossil conifers) ரெஸின்கள் எடுக்கப்படுகின்றன.

ரோஸின் அல்லது காலோஃபோனி (Rosin or Calophony) என்ற ரெஸின் பல கானிஃபெர் மரங்களிலிருந்து நமக்குக் கிடைக்கின்றன. இவ்வகை ரெஸினையே மிகவும் அதிகமாக நாம் உபயோகிக்கின்றோம். ரோஸின் உற்பத்தியில் இந்தியா முதலிடத்தைப் பெற்றுள்ளது. இந்தியாவில் பினூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜை (Pinus roxburghii) மற்றும் பினூஸ் வாலிச்சியானாவிலிருந்தும் (Pinus wallichiana) ரோஸின் எடுக்கப்பட்டு, பிறகு பதம் செய்யப்பட்டு விற்கப்படுகிறது. ஐரோப்பாவில் ரோஸின் பினூஸ் நைக்ராவிலிருந்தும் (Pinus nigra), பினூஸ் சில்வெஸ்த்ரிஸிலிருந்தும் (Pinus sylvestris) எடுக்கப்படுகிறது.

ரோஸின் என்பது ஒருவகையான ஓலியோ ரெஸினாகும். இதை மரத்திலிருந்து வடித்தல் முறையில் எடுக்கின்றனர். இதை எடுப்பதற்கு வெவ்வேறு நாடுகளில் வெவ்வேறு முறைகளைக் கையாளுகின்றனர். சீதோஷ்ண நிலையான (tropical) நாடுகளில் உள்ள மரங்கள் அதிக அளவில் ரோஸினைக் கொடுக்கின்றன.

ரெஸின்களை மரத்திலிருந்து எடுக்கப் பல வழிகளைக் கையாளுகின்றனர். மரத்தின் பட்டையைக் கீறி அதிலிருந்து கசியும் ரெஸினைக் குடுவைகளில் சேமித்து, அதைப் பதப்படுத்தி, ரெஸினைத் தனியே பிரித்தெடுப்பர். பல்வேறு நாடுகளில் பல்வேறு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இப்போது பல புதிய வழிகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இப் புதிய முறைகளினால், மரத்திலிருந்து கசியும் ரெஸினை, வெகு நாள்கள் கசியவைக்கும் தன்மையை நாம் அறிந்துள்ளோம். மரத்தின் பட்டையை வெட்டிய பாகத்தில் 0·5% கந்தக அமிலத்தை (sulphuric acid) பூசுவதால், ரெஸினைப் பல நாள்கள் கசியவைக்கச் செய்ய முடியும் எனக் கண்டுபிடிக்கப்

பட்டுள்ளது. மேலும், மரத்தில் வெட்டிய பாகத்தில் கந்தக அமிலம் இருப்பதால், புண் (wound) ஆறாமல் இருக்கும். ஆகவே, ரெஸின் தொடர்ந்து கசிந்துகொண்டே இருக்கும். ஃபிபேரியம் லாதெரித்தும் (Fusarium lateritum) என்னும் காளானை (fungus) வெட்டிய பாகத்தினுள் செலுத்தினால் (inoculation) ரெஸின் தொடர்ந்து கசிந்துகொண்டே இருக்கும் என எப்டிங்கும் கிளாப் பரும் (Hepting, 1947 and Clapper, 1954) கூறுகின்றனர். அதிக அளவில் ரெஸினைக் கொடுக்கக் கூடிய ஜாதிகளும் (variety) கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. கட்டைக் கழிவுகளிலிருந்தும் (waste wood) ரெஸின்களைத் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கப் பல வழிகளைக் கையாளுகின்றனர்.

ரோஸின்களின் உபயோகங்கள் : உயர்ந்த ரக ரோஸின்களைக் காகிதம் செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் உபயோகிக்கின்றனர்; காகிதத்தைப் பளபளக்கச் செய்யவும், மெருகு ஏற்றவும் இவ்வகை ரோஸின்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். வார்னிசுகளிலும் (varnish), எனாமல்களிலும்(enamel)இவ்வகை ரோஸின்கள் உபயோகப் படுகின்றன. மருந்துக் களிம்புகள்(ointment)தயாரிப்பிலும் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தாழ்ந்த வகையான ரோஸின்கள் பல வகைகளில் பயன்படுகின்றன: அச்சு மைத் தயாரிப்புகளிலும், வர்ணங்களிலும்(paints), எண்ணெய்க் காகிதங்களிலும்(oil paper) இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், காலணிகளுக்கான பாலிசுகளிலும்(shoe polish), பூச்சிகொல்லிகளிலும் (insecticides), ஒட்டுப் பொருள்களிலும்(adhesives), பிளாஸ்டிக்(plastic)சாமான் களிலும், லினோலியம் (linoleum) செய்வதற்கும் உபயோகப்படு கின்றன. மிகச் சிறிய அளவில் எஃகு, இரும்பு போன்ற உலோகங்கள் தயார்செய்வதிலும் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. ரோஸின்களிலிருந்து பாலுஸ்திரிக் அமிலம் (palustric acid) என் னும் ஒரு பொருளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இவ் வமிலம் காகிதத் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது என நாம் அறிகிறோம்.

கோபால் (Copal) என்னும் பொருளும் ஒருவகையான ரெஸினேயாகும். இவ் வகையான ரெஸின் தொல்லுயிர்க் கானி ஃபெர்களிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இந்தக் கோபால் மிகவும் கடினமான ஒரு பொருளாகும். இதன் உருகும் நிலை (melting point) மிகவும் அதிகம்.

அகாத்திஸ் ஆஸ்திரேலிஸ் (Agathis australis) என்னும் மரத்திலிருந்து 'கௌரி கோபால்' (Kauri copal) மற்றும் 'கௌரி கோந்து' (Kauri gum) எடுக்கப்படுகின்றன. பல வருடங்கள் வாழ்ந்த, உயிருள்ள மரங்களிலிருந்து ஒருவகையான

கோபால் எடுக்கப்படுகிறது. அவை மெழுகுவத்திக் கோந்து (candle gum) அல்லது பச்சைக் கோந்து (green gum) என வழங்கப்படுகின்றன.

வார்னிசுகள் உற்பத்தி செய்வதற்குக் கோபால் உபயோகப் படுகிறது. வார்னிசுகளில் இவ்வகை ரெஸினைச் சேர்ப்பதால் வார்னிஸைப் பூசுவது மிகவும் சுலபமாகிறது. லினோலியம் (lenoleum) செய்வதற்கும் சிறிய அளவு கோபாலைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

'மணிலா அல்லது கிழக்கு இந்தியக் கோபால்' (Manila or East Indian Copal) என்னும் ஒருவகையான ரெஸினை அகாத்திஸ் ஆல்பா (Agathis alba) என்னும் மரத்திலிருந்து எடுக்கின்றனர். இந்த ரெஸின் அம் மரத்தின் பட்டையில் (bark) உள்ளது. இந்த ரெஸினை லினோலியம், வார்னிசுகள், பிளாஸ்டிக் சாமான்கள், பாலிசுகள், அச்சு மை (printing ink) போன்ற பொருள்கள் தயாரிப்பதில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். அட்டைகள் (leech) எனும் ஒருவகைப் பூச்சிகள் கால்களில் ஒட்டிக்கொள்ளாமல் இருக்க மலேசிய மக்கள் இந்த ரெஸினைத் தங்கள் கால்களில் பூசிக்கொள்கின்றனர்.

சாண்டாரக் (Sandarac) என்பது மற்றொரு வகையான ரெஸின். இந்த ரெஸின் மிகவும் கடினமான வெள்ளை வார்னிஸ் (hard white spirit varnish) ஆகும். சாண்டாரக் இருவகைப்படும்: (அ) ஆஃப்ரிக்கச் சாண்டாரக், (ஆ) ஆஸ்திரேலியச் சாண்டாரக். எந் நாட்டில் கிடைக்கின்றதோ அந் நாட்டின் பெயர் அதற்கு இடப்பட்டுள்ளது.

தெத்ராகிளினிஸ் ஆர்த்திகுலேத்தா (Tetraclinis articulata) என்னும் மரத்திலிருந்து ஆஃப்ரிக்கச் சாண்டாரக் கிடைக்கின்றது. கால்லிஸ்திரிஸ் கால்செரேத்தா (Callistris calcerata) என்னும் மரத்திலிருந்து, ஆஸ்திரேலியச் சாண்டாரக் கிடைக்கின்றது. இவ் விரு சாண்டாரக்குகளும் ஒரே பொருள்தாம்; வேறுபாடுகள் ஒன்றுமே கிடையா. இவ்வகையான ரெஸினை உலோகப் பாலிஸுகளாகவும் (metal polish), தோல் பாலிஸுகளாகவும் (leather polish), மாத்திரைகளின் வார்னிசாகவும் உபயோகிக்கின்றனர். மிக அரிய வர்ணப்படங்களை (paintings) அழியாமல் பாதுகாக்கவும் இந்த ரெஸினை உபயோகிக்கின்றனர்.

கனடா பால்சம் (Canada balsam) என்னும் மற்றொரு வகையான ரெஸின் சைலால் (xylol) என்னும் திரவத்தில் கரை

யும் (soluble) தன்மையைக்கொண்டது. கனடா பால்சத்தை நுண்ணோக்கியின் வழியே நுண்பொருள்களைப் பார்க்கும்போது, அப் பொருளைக் கண்ணாடிப் பட்டையில் (slide) படியவைக்க உபயோகப்படுத்துகின்றோம். இப் பொருளின் ஒளிமுறிவுத் தன்மை (refractive index) கண்ணாடியை ஒத்திருக்கும். ஆகவே தான் இப் பொருளை நாம் நுண்ணோக்கியுடன் (microscopic work) வேலை செய்யும்போது உபயோகிக்கின்றோம். இப் பொருள் உலரும்போது படிகங்களாக (crystals) மாறுவதில்லை.

கனடா பால்சம் அபீஸ் பால்சாமியா (Abies balsamea) என்னும் மரத்திலிருந்து நமக்குக் கிடைக்கின்றது. இம் மரம் வட அமெரிக்காவில்தான் காணப்படுகிறது. அவை சில 'schizogenous duct' களில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு மரத்திலிருந்தும் ஒரு வருடத்தில் 8—10 அவுன்சுதான் கிடைக்கும். இவ்வகையான ரெஸினை ஸுடோஸுகா தாக்ஸிஃபோலியா (Pseudosuga taxifolia) மற்றும் ஸுகா கனடன்சிஸ் (Tsuga canadensis) என்ற காணிஃபெர் களிலிருந்தும் நாம் எடுக்கலாம் என மாண்டில் (Mantell, 1950) கூறுகிறார். வெனிஸ் டர்பென்டைன் (Venice turpentine) என்னும் பொருள் லாரிக்ஸ் டெசிடுவா (Larix decedua) என்னும் மரத்தி லிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இம் மரத்தின் வைரக்கட்டை (heart wood) இப் பொருளைக் கொண்டுள்ளது. ஆகவே, இம் மரத்தின் அடிப்பாகத்தில் ஓட்டைகளைப் போட்டு இப் பொருளை வெளியே எடுக்கின்றனர். பிஸியா அபீஸ் (Picea abies) என்னும் மரத்திலிருந்து ஜுரா டர்பென்டைன் (Jura turpentine) என்னும் பொருள் கிடைக்கிறது. இப் பொருள் சிவப்பு நிறத்தையோ செம் பழுப்பு நிறத்தையோ கொண்டுள்ளது. மேற்கூறிய இருவகை யான டர்பென்டைன்களும் வார்னிசுகள் தயாரிப்பதற்குப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. கால்நடை மிருகங்களின் மருந்துகளிலும் (veternery medicines) இந்த டர்பன்டைனை உபயோகிக்கின்றனர்.

தொல்லுயிர்க் காணிஃபெர்களிலிருந்து எடுக்கும் மற்றொரு வகையான ரெஸின் ஆம்பர் (Amber) என்று வழங்கப்படுகிறது. ஆம்பர் பினீந்தெஸ் சக்சீனிஃபெரா (Pinites succinifera) என்ற காணிஃபெர் மரத்திலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இத் தொல்லுயிர்த் தாவரத்தை பால்டிக் (Baltic), சிசிலி (Cycili), மடகாஸ்கர் (Madacascar) போன்ற நாடுகளின் கிழக்குக் கடற்கரைகளில் காணலாம். ஆம்பர் (Amber) மஞ்சள் அல்லது கறுப்புநிறம் கொண்டது; வலிமையானது; வாசனை கொண்டது. முற் காலத்து மக்கள் இப் பொருளை மிகவும் விலைமதிப்பற்ற பொருளாகக் கருதினர், இப்போது ஆம்பரை மருந்துகளிலும்,

X-கதிர் வைத்தியத்திலும் (X-ray therapy) பயன்படுத்துகிறோம். மேலும், மருத்துவமனைகளில் ஆம்பரினால் செய்த குடுவைகளை அதிகமாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆம்பரினால் செய்த குடுவைகளில் ரத்தத்தைச் சேமித்து வைத்தால் ரத்தம் உறையாமல் (clot) இருக்கும். மேலும், சிறிய மணிகள் ஆம்பரினால் செய்யப்படுகின்றன. இவை மிகவும் அதிக விலைக்கு விற்கப்படும் பொருள்களாகும்.

தேவையான எண்ணெய்கள் (Essential Oils)

கானிஃபெர் மரங்கள் பலவற்றில் தேவையான எண்ணெய்கள் பலவற்றைக் காணலாம். இவை ரெஸின்களுடன் கலந்து காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு காணப்படும் பல எண்ணெய்களை நாம் பிரித்து எடுப்பதில்லை. ஏனெனில், அவைகளை மரத்திலிருந்து பிரித்து எடுப்பது மிகவும் கடினமானதாகும். பெரும்பாலான தேவையான எண்ணெய்கள் கானிஃபெர் இலைகளிலிருந்தும், கிளைகளிலிருந்தும் கிடைக்கின்றன. இந்த எண்ணெய்களைப் பகுத்தல் முறையில் (distilation) பிரித்தெடுக்கலாம். பல தேவையான எண்ணெய்கள் மருந்துகளிலும், வாசனைப் பொருள்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பிஸியா அபீஸ் (Picea abies) என்னும் மரத்திலிருந்து ஸ்புருஸ் எண்ணெய் (Spruce oil) எடுக்கப்படுகிறது. இந்த எண்ணெய் வீட்டில் அறைகளுக்கு வாசனையூட்டும் ஒரு பொருள் (room sprays) தயாரிப்பதில் பயன்படுகிறது. ஸுகா (Tsuga) மற்றும் பிஸியா (Picea) மரங்களிலிருந்து ‘ எம்லாக் ஸ்புருஸ் எண்ணெய் ’ (Hemlock spruce oil) கிடைக்கிறது. இந்த எண்ணெய் பல வழிகளில் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. சைபீரியன் ஃபிர் ஊசி எண்ணெய் (Siberian fir needle oil) அபீஸ் சைபீரிகா (Abies siberica) என்ற மரத்திலிருந்து கிடைக்கிறது. எல்லாத் தேவையான எண்ணெயுள்ளும் இந்த எண்ணெய் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இந்த எண்ணெயைச் சவரச் சோப்புகளிலும், பௌடர்களுக்கு வாசனையூட்டும் பொருள்களிலும் உபயோகிக்கின்றனர்.

ஸெட்ருஸ் அட்லான்திகா (Cedrus atlantica) என்ற கானிஃபெர் மரத்திலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெயைச் சயரோகம் (T.B.), பிராங்கைடிஸ், கொனோரியா, தோல் வியாதிகள் போன்ற வியாதிகளுக்கான மருந்துகளில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். ஸெட்ருஸ்

டியோடரா (Cedrus deodara) மரத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய்ப் பொருள்களை நுண்ணோக்கியின்மூலம் பார்க்க உபயோகிக்கின்றனர்.

டர்பென்டைன் (turpentine) எண்ணெயைப் பீனூஸின் (Pinus) பல சிற்றினங்கள் நமக்கு அளிக்கின்றன. இந்த எண்ணெயை நாம் பலவிதமான பகுத்தல் (distilation) வழிகளில் பிரித்து எடுக்கின்றோம். பலவிதமான டர்பென்டைன்கள் உள்ளன. சில டர்பென்டைன்கள் மை, பூச்சி கொல்லிகள் (insecticides), கற்பூரம், டர்பீனியோல் (turpineol) மற்றும் டர்பின் ஹைட்ரேட் (terpin hydrate) போன்ற பொருள்களைத் தயாரிக்க உபயோகிக்கப்படுகின்றன. வேறு சில டர்பென்டைன்களைச் சில தொழிற்சாலைகளில் கரைப்பான்களாக (industrial solvents) பயன்படுத்துவார்கள். பைன் எண்ணெய் (Pine oil) பீனூஸின் பல சிற்றினங்களிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இந்த எண்ணெய் சோப்புகளிலும், கிருமி கொல்லிகளிலும் (germicide), பூச்சி கொல்லிகளிலும் (insecticide) மற்றும் மருந்துகள் தயாரிப்பதிலும் உதவுகிறது.

அரவுக்கேரியா எண்ணெய் (Araucaria oil) நியோகாலிடிராப்சிஸ் அரவுக்கேரியாய்டஸ் (Neocallidropsis araucarioides) என்னும் மரத்தின் கட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. 'சிடார் இலை எண்ணெய்' (cedar leaf oil) தூயா ஆக்ஸிடென்தேலிஸ் (Thuja occidentalis) என்னும் மரத்தின் இலைகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இந்த எண்ணெய் கற்பூரத்தைப்போல் வாசனையைக் கொண்டது.

யூனிபெரஸின் (Juniperus) பல சிற்றினங்கள் பலவகையான எண்ணெய்களை அளிக்கின்றன. அவற்றுள் பல சோப்புகளிலும், அழகுசாதனப் பொருள்களிலும் (cosmetics), பூச்சிகொல்லிகளிலும் (insecticides) உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. சிவப்பு சிடார்க் கட்டை எண்ணெய் (red cedar wood oil) யூனிபெரஸ் வர்ஜீனியானுவிலிருந்தும் (Juniferus virginiana), சிடார்க் கட்டை எண்ணெய் யூனிபெரஸ் மெக்ஸிகானுவிலிருந்தும் (Juniperus mexicana) கிடைக்கின்றது. யூனிபெரஸ் கம்யூனிஸின் (Juniperus communis) கூம்புகளிலிருந்து (cone) பொரோவிகா (borovicka), ஸ்டீயின் ஹாங்கர் (Stein hanger) என்னும் ஒயின்கள் (wine) தயாரிக்கின்றனர். இந்த மதுக்கள் நொதித்தல் (fermentation) அடையும்போது அதன் இடைப்பொருளாக (bi-product) ஓர் எண்ணெய் உண்டாகிறது. இந்த எண்ணெய் இந்த மதுவுடன் கலந்துள்ளதால் இம் மது மிகவும் கசப்பான சுவையைக் கொண்

டுள்ளது. இவை ஐரோப்பாவில் (Europe) தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஸ்பெயின் (Spain) நாட்டில் உள்ள யூனிபெரஸ் ஆக்ஸிஸெட்ருஸ் (Juniperus oxycedrus) கேட் எண்ணெய் (oil of cade) என்னும் எண்ணெயை அளிக்கிறது. இந்த எண்ணெயைத் தோல் வியாதிகளுக்கான களிம்புகளில் கலக்கின்றனர்.

கொழுப்புச் சத்துள்ள (fatty oils) எண்ணெய்கள் சில கானிஃபெர்களில் உள்ளன. ஆனல், அவை மிகச் சிறிய அளவிலேயே உள்ளன. மேலும், இவ்வகையான எண்ணெயைப் பிரித்தெடுப்பது மிகவும் கடினமானது. ஆகவே, இவைகளை நாம் பிரித்து எடுக்காமல் விட்டுவிடுகிறோம். தோரியா நியூசிஃபெரா (Torreya nucifera) என்னும் மரம் 24% கொழுப்புச் சத்துள்ள எண்ணெயைக் கொண்டுள்ளது. இம் மரத்தின் கொட்டைகளை (nut) நாம் சாப்பிடலாம். அவற்றைத் 'தோரியாக் கொட்டை' (Torreya nut) எனக் கூறுவர். பீனுஸ் சிம்பரா (Pinus cembra), ஸெபாஃலோதுஸ் ட்ரோபேசியாவின் (Cephalotus drupacea) விதைகளும் சிறிய அளவில் கொழுப்பு எண்ணெய்களைக் கொடுக்கின்றன.

காகிதமும் அட்டையும்
(Paper and Board)

கானிஃபெர்கள் மற்ருெரு வகையில் மிகவும் பொருள்வளம் வாய்ந்த மரங்களாகும். பல நாடுகளில் காகித உற்பத்தியில் கானிஃபெர்க் கட்டையை உபயோகிக்கின்றனர். உலகத்தில் உற்பத்தி செய்யப்படும் காகிதத்தில் 95% கானிஃபெர்க் கட்டையிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. அமெரிக்காவும் (America) கனடாவும் (Canada) காகிதத் தயாரிப்பில் முதல் இடத்தைப் பெற்றுள்ளன. எதனுல் கானிஃபெர்க் கட்டையை காகிதம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர் என்று ஆராயும் போது நமக்கு இரண்டு முக்கியமான பதில்கள் கிடைக்கின்றன: (1) கானிஃபெர் மரங்களின் நார் இழைகளின் (fibre) சராசரி நீளம் மிகவும் அதிகமானது; (2) இக் கட்டைகளில் உள்ள நார் இழைகள் மிகவும் அடர்த்தியாக உள்ளன.

பல்வேறு நாடுகளில் பல கானிஃபெர்களைக் காகிதம் தயாரிக்க உபயோகப்படுத்துகின்றனர். பிஸியா ஸ்மித்தியானு (Picea smithiana), அபீஸ் பிண்டிரோ (Abies pindirow), பீனுஸ் ராக்ஸ்பர்ஜை (Pinus roxburghii), கிரிப்தோமீரியா ஜபோனிகா (Cryptomeria japonica) போன்ற மரங்களின் கட்டைகள் காகிதம் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. உயர்ந்தரகமான காகிதத்தைப் பிஸியா

(Pieca), ஸுகா (Tsuga), அபீஸ் பால்சாமியா (Abies balsamia) போன்ற மரக்கட்டைகளிலிருந்து தயாரிக்கின்றனர்.

பிஸியா (Piceae), ஸுகா (Tsuga) போன்ற மரங்களின் கட்டைக் கூழிலிருந்து (wood pulp) ரேயான் (rayon), பிலிம்கள் (films), செயற்கை ஸ்பான்சுகள் artificial sponge), புகைப்படப் பிலிம்கள் (Photo films) முதலிய பொருள்கள் தயாரிக்கப்படு கின்றன.

உயர்ந்த ரகமான அச்சுக் காகிதங்கள் பிஸியாவின் (Picea) கட்டையிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆகவே, காகிதத் தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ளவர்கள் ' Spruce is king ' எனக் கூறுவர். ஸ்புருஸ் (Spruce) என்பது பிஸியாவின் (Picea) சாதாரணப் பெய ராகும்.

கனடாவில் (Canada) பிஸியா மேரியானு (Picea mariana), பிஸியா குளுகா (Picea glauca), பிஸியா ரூபென்ஸ் (Picea rubens) போன்ற பிஸியாவின் சிற்றினங்களைக் காகிதம் தயாரிக்க உப யோகிக்கின்றனர். ஜப்பானில் பிஸியா பைகோலாரையும் (Picea bicolor) மற்றும் பிஸியா பொலித்தாவையும் (Picea polita) உபயோகிக்கின்றனர்.

கிராஃப்ட் காகிதம் (Kraft paper) என்று வழங்கப்படும் ஒருவிதக் காகிதம் பீனூஸின் (Pinus) பல சிற்றினங்களிலிருந்து கிடைக்கும் கந்தகக் கூழிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு பயன்படும் சில சிற்றினங்கள் பின்வருவனவாகும். பீனூஸ் சில்வெஸ்த்ரிஸ் (Pinus sylvestris), பீனூஸ் நைக்ரா (Pinus nigra), பீனூஸ் கிளேபரா (Pinus glabra), பீனூஸ் ரேடியேத்தா (Pinus radiata), பீனூஸ் பாலுஸ்த்ரிஸ் (Pinus palustris) மற்றும் சில.

பல நாடுகளில் பல்வேறு பேரினங்களைக் காகிதம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். அவை ஸுடோஸுகா (Pseudotsuga), ஸுகா (Tsuga), அகாத்திஸ் (Agathis), அரவுக்கேரியா (Araucaria) மற்றும் தைவானியா (Taiwania) ஆகும். இம் மரங்களின் கட்டை களிலிருந்து கிடைக்கும் கூழைப் (pulp) பல்வேறு விதங்களில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். ஆகவே, கானிஃபெர்க் கட்டைகள் காகிதம் தயாரிப்பதற்கு மிகவும் முக்கியமான ஒரு பொருளாகும்.

டானின்கள்
(Tannin)

கானிஃபெர் மரங்களின் கட்டைகளில் 'டானின்' (tannin) என்னும் ஒரு பொருள் இருக்கின்றது. ஆனால், அவை மிகவும் சிறிய அளவில்தாம் இருக்கின்றன. டானின் (tannin) தண்ணீ

ரில் கரையும். டானின்களைத் தோல்களைப் பதனிடுவதற்கு (leather tanning) உபயோகப்படுத்துகின்றனர். தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலைகளில் டானின்களை அதிக அளவில் பயன்படுத்து கின்றனர். மேலும், பெட்ரோலியத் தொழிற்சாலைகளிலும் டானின்களைச் சிறிதளவு உபயோகிக்கின்றனர். மருந்துகள் தயாரிப் பதிலும், வர்ணப் பொருள்கள் (dyes) தயாரிப்பதற்கும் டானின் கள் பயன்படுகின்றன. ஸுகா கனடன்சிஸ் (Tsuga canadensis) என்னும் கானிஃபெரின் கட்டை 8—14 சதவிகிதம் டானினைக் கொண்டுள்ளது.

டானின்களை அதிக அளவில் கொண்டுள்ள தாவரங்களில் பல விதைமூடிய தாவர இனத்தைச் (Angiosperm) சேர்ந்தவை. ஆனால், கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள கானிஃபெர்களும் டானின் களைக் கொடுக்கின்றன : அவை பிஸியா ஆல்பா (Picea alba), அரவுக்கேரியா (Araucaria), லாரிக்ஸ் டெஸிடுவா (Larix dacidua), ஸீகோயா செம்பர்வைரன்ஸ் (Sequoia sempervirens).

உணவுப் பொருள்கள்
(Food)

சாதாரணமாக, கானிஃபெர்களை உணவுப் பொருள்களை நமக்குக் கொடுக்கும் தாவரங்களாக எண்ணுவதில்லை. ஆனால், உலகத்தின் சில பாகங்களில் கானிஃபெர்களின் கொட்டைகளை (nut) உணவாக உட்கொள்கின்றனர். இக் கொட்டைகளில் கொழுப்பும், புரதமும் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. பீனூஸின் 18 சிற்றினங்களின் விதைகளை, உலகத்தின் பல பாகங்களில் உண வாகச் சாப்பிடுகின்றனர். பீனூஸின் விதைகள் பெரிய வடிவத் தையும், நறுமணத்தையும் கொண்டவை. இவை ஸ்பெயின் (Spain), இத்தாலி (Italy) போன்ற நாடுகளில் வளர்க்கப்படுகின் றன. அமெரிக்காவில் (America) இவற்றை ‘பைன் கொட்டை’ (Pine nut) அல்லது ‘பிக்னோலியாஸ்’ (pignolias) என்று கடை களில் விற்கின்றனர்.

இத்தாலியில் இக் கொட்டைகளைச் சூப்புகள் (soups) தயாரிக் கவும், சாக்லேட்டுகள் (chocolates) தயாரிக்கவும் உபயோகிக் கின்றனர். இக் கொட்டைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் மருந்துகள், சோப்புகள் தயாரிக்க உதவுகின்றது.

பீனூஸ் ஜிரார்டியானு (Pinus girardiana) என்ற கானிஃபெரின் கொட்டை 1 அங்குல நீளம் உடையது. இக் கொட்டையை திபெத்திலிருந்து (Tibet) ஆஃப்கானிஸ்தானம் (Afganistan) வரை

உள்ள நாடுகளில் உணவாக உட்கொள்கின்றனர். பீனூஸின் பல சிற்றினங்கள் உணவாக உட்கொள்ளும் கொட்டையை நமக்கு அளிக்கின்றன. அவை பீனூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியானு (Pinus roxburghiana), பீனூஸ் மோந்றிகோல (Pinus moticola) மற்றும் பீனூஸ் சாபீனியானு (Pinus sabiniana) போன்றவைகளாகும். ரஷ்யாவில் பீனூஸ் பூமிலாவின் (Pinus pumila) கொட்டைகளை உணவாக உட்கொள்கின்றனர். இங்கிலாந்திலும் (England) சுவிட்சர்லாந்திலும் (Switzerland) பீனூஸ் சிம்ராவின் (Pinus cembra) கொட்டையை உணவாகச் சாப்பிடுகின்றனர். அரவுக்கேரியாவின் (Araucaria) 3 சிற்றினங்களின் கொட்டைகள் உணவுச் சத்துகள் கொண்டவை என்று கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

அழகைக் கொடுக்கும் பொருள்கள்
(Decoration Products)

எல்லாக் கானிஃபெர் மரங்களும் மிகவும் உயரமாகவும் பார்ப்பதற்கு அழகாகவும் தோன்றும். மேலும், அவை எப்போதும் பச்சைப்பசேலென்று இருக்கும். ஆகவே, இம் மரங்களை நினைவுச் சின்னங்கள் இருக்கும் இடங்களை அழகுபடுத்த வளர்க்கின்றனர். தூயா (Thuja), பயோத்தா (Biota), பீனூஸ் (Pinus), அரவுக்கேரியா (Araucaria) போன்ற மரங்கள் பார்ப்பதற்கு மிகவும் அழகாகவும், கம்பீரமாகவும் இருப்பதால், இம் மரங்களைத் தோட்டங்களில் வளர்க்கின்றனர். கிரிப்தோமீரியா ஜபோனிகா (Cryptomeria japonica) என்ற மரத்தையும் பல தோட்டங்களில் அழகு பொருளாக வளர்க்கின்றனர்.

அபீஸ் (Abies) மற்றும் பிசியாவின் (Picea) சிற்றினங்களை உலகத்தின் பல பாகங்களில் 'கிருஸ்துமஸ் மரமாக' உபயோகிக்கின்றனர். ஜப்பானியர் சில குட்டையான மரங்களை வளர்த்து அவைகளை 'போன்சாய்' (Bonsai) என வழங்குவர். யூனிபெரஸ் சைனென்சிஸ் (Juniperus chinensis) பீனூஸ் பார்விஃப்ளோரா (Pinus parviflora) போன்ற மரங்களைக் குட்டையாக வளர்த்து அவைகளை வீட்டிற்குள் அழகு பொருளாக வைப்பர்.

அமெரிக்காவில் ரெஸினைக் கொண்ட வைரக்கட்டையை (heart wood) வடித்தல் முறையின்படி வடிக்கும்போது டர்பென்டைன் எண்ணெய், பைன் எண்ணெய் (Pine oil), தார் எண்ணெய் (Tar oil) போன்ற பொருள்கள் நமக்குக் கிடைக்கின்றன. இந்தியாவில் பீனூஸ் ராக்ஸ்பர்ஜியிலிருந்து (Pinus roxburghii), இம் முறையில் சிர் பைன் தார் (chir pine tar) கிடைக்

கிறது. இந்தத் தாரைப் பெரிய கயிறுகளின்மேல் பூசிவிட்டால், அக் கயிறுகள் மக்காமல் இருக்கும். சிலவகைத் தோல் வியாதிகளுக்கும் (skin diseases) இந்தத் தார் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

இம் மரங்களை வெட்டும்போது அதிக அளவில் மரத்தூள் கிடைக்கிறது. பல வருடங்களாக இம் மரத்தூள் உபயோகமில்லாத ஒரு பொருளாகக் கருதப்பட்டது. இம் மரத்தூளைக் 'கட்டை மாவு' (wood flour) என வழங்குவர். இப்போது இம் மரத்தூளைச் செயற்கைக் கட்டைகள் (artificial wood) செய்வதற்கும், ஒருவகையான லினோலியம் செய்வதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர். பீனாஸ் சில்வெஸ்திரிஸ் (Pinus sylvestris), பிஸியா அபீஸ் (Picea abies) போன்ற மரங்களின் பட்டைகளை (bark), இப்போது ஒருவகையான பலகைகள் (board) தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். சில கானிஃபெர்களின் இலைகள் சிறுசிறு துண்டங்களாக வெட்டப்பட்டு, அவை தலையணைகளினுள் அடைக்கப்படுகின்றன. பஞ்சுக்குப் பதிலாக இவ் விலைகள் அடைக்கப்படுகின்றன. மேலும், இந்த இலைகள் ஒருவகையான எண்ணெயைக் கொண்டுள்ளதால், இவை தலையணைகளுக்கு நல்ல வாசனையைக் கொடுக்கின்றது.

இவ்வாறு கானிஃபெர்கள் நமக்குப் பல வகைகளில் உதவுகின்றன. ஆகவே, கானிஃபெர் மரங்களில் பல பாகங்களை நாம் பல விதங்களில் உபயோகப்படுத்தும் தன்மையை ஆழ்ந்து நோக்கும்போது நமக்கு இந்தத் தாவரத் தொகுப்பின் பொருள் வளம் நன்கு தெரிகிறது. இத்தகைய கானிஃபெர் மரங்களின் பொருள்வளத்தைப் பார்க்கும்போது நாம் இவைகளை ஒரு யானைக்கு ஒப்பிடலாம் எனத் தோன்றுகிறது. யானையின் பல்வேறு பாகங்களை நாம் உபயோகப்படுத்துகின்றோம். தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்களும் (fossil conifer) நமக்குப் பல பொருள்களைக் கொடுப்பதைப் பார்க்கும்போது நமக்கு 'யானை இருந்தாலும் ஆயிரம் பொன், இறந்தாலும் ஆயிரம் பொன்' என்ற பழமொழி நினைவுக்கு வருகின்றது.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(BIBLIOGRAPHY)

1. Alfred Barton Rondle—' The Classification of Flowering Plants'.

2. Buchholz, J. T., 1933—' Determinate Cleavage Polyembryony with special reference to Dacrydium'—Bot. Gaz. 94. 579—588

3. Buchholz, 1918—'Suspensor and Early Embryo of Pinus', Bot. Gaz. 66. 185—228.

4. Buchholz, 1932—' The Suspensor of Cryptomeria japonica'. Bot. Gaz. 93. 221—226.

5. Burlingame, L. L., 1908—' The Staminate Cone and Male Gametophyte of Podocarpus' Bot. Gaz. 46. 161—178.

6. Chowdhury, 1962—' The Embryogeny of Conifer's Areview—' Phytomorphology' 12. 313—338.

7. Charks J. Chamberlain — ' Gymnosperms—Structure Evolution'.

8. Dallimore and Jackson—' Hand Book of Conifers'.

9. Dogra, P. D—'Embryogeny of The Taxodiaceae'.

10. Douglas Houghton Campbell— ' The Evolution of the Land Plants ' [Embryophyta].

11. Foster and Gifford — ' Comparative Morphology of Vascular Plants'.

12. Harold C. Bold—' Morphology of Plants'.

13. Holt Rinehart and Winston—' Morphology and Evolution of Fossil Plants' [Biology Studies].

14. John Walton—' An Introduction to The Study of Fossil Plants ' [Second Edition].

15. John M. Coulter and Charles J. Chamberlain—'Morphology of Gymnosperms'.

16. Katherine Esan—' Plant Anatomy' (Second Edn.).

17. Kildahl. N. J., 1907—' Development of the Walls in the Proembryo of Pinus laricio'— Bot. Gaz. 44. 102—107.

18. Mc Lean and W. R. Ivimey Cook—' Text Book of Theoretical Botany'—Vol. I.

19. Maheshwari and Hardev Singh—' Economic Importance of Conifers'.

20. Quinn, C. J.—'Gametophyte Development and Embryogeny in the Podocarpaceae III— ' Dacrydium bidwillii Phytomorphology' - 1966. 81—91.

21. Quinn C. J. - 'Gametophyte Development and Embryogeny in the Podocarpaceae IV—' Dacrydium Colensori'—General Conclusion Phy.—1966. 199 .

22. Quinn, C. J., 1964— ' Gametophyte Development and Embryogeny in the Podocarpaceae I—Podocarpus, section Dacrycarpus. Phytomorphology 14 : 314—351.

23. Quinn, C. J., 1965 — ' Gametophyte Development and Embryogeny in the Podocarpaceae I:—Dacrydium latifolium—Phytomorphology 15: 37—45.

24. Rao, A. R. and Manju Sharma— ' Canline Sclereids of Cedrus and Abies'.

25. Rao, A. R. and Manju Sharma— ' Sclereids in Picea morinda Dietrich'.

26. Saxena and Sarbhai—'A Text Book of Botany'—Vol. II

27. Sinnot, E. W., 1913— ' The Morphology of the Reproductive Structure in the Podocarpaceae. Ann. Bot. 27:39—82.

28. Singh, H., 1961— ' The Life History and Systematic Position of Cephalotaxus drupacea'. Phytomorphology 11: 153—197.

29. Seward, A. C.—'Plant Life Through the Ages'. 1936 Edn.

30. Seward, A. C.,—Ford, Sibille, O., 1905—' Araucariaceae—Recent and Extinct'.

31. Sporne, K. R.—'The Morphology of the Gymnosperms'

32. Subhas Chandra Datta—'An Introduction to Gymnosperms'.

33. Tepper, H. B.—'Comparative Study of the Long Shoot Apex in Genus Pinus'—Phytomorphology, 1966

34. Trivedi and Singh—' Structure and Reproduction of the Gymnosperms' (Fossil and Living).

35. Young Mary, 1907—'The Male Gametophyte of Dacrydium' Bot. Gaz. 44: 189—196.

36. Vasil, V. and Sahni, R. K., 1964—' Morphology and Embryology of Taxodium macronatum' Teurne phyto. 14 : 369—384.

கலைச்சொற்கள்

A

Abaxial	—	அச்சு விலகிய (அபேக்ஸியல்)
Abietinae	—	அபித்தினே
Abietaceae	—	அபீத்தேஸி
Abies alba	—	அபீஸ் ஆல்பா
Abies balsamea	—	அபீஸ் பால்ஸாமியா
,, grandis	—	அபீஸ் கிரண்டிஸ்
,, magnifica	—	அபீஸ் மாக்னிஃபிக்கா
,, pindrow	—	அபீஸ் பிண்ட்ரோ
,, siberia	—	அபீஸ் ஸைபீரியா
,, spectabilis	—	அபீஸ் ஸ்பெக்தாபிலிஸ்
Abnormal	—	இயற்கை மாறுன
Abortion	—	நிறைவுபெருமை
Abscission	—	பிரிவுறுதல்
Absorption	—	உறிஞ்சுதல்
Accessory	—	கூடுதலான
Acicular	—	ஊசிபோன்ற
Acmopyle	—	அக்மோபைல்
Acropetal	—	நுனிநோக்கிய
Adaxial	—	அடேக்ஸியல்
Adhesives	—	ஒட்டுப்பொருள்கள்
Adnate	—	மாற்றுறுப்பு ஒட்டி வளர்ந்த
Adnation	—	மாற்றுறுப்பு ஒட்டி வளர்தல்
Adoptation	—	தகவமைப்பு
Aerenchyma	—	ஏரன்கைமா
Affinity	—	உறவு
Agathis	—	அகாத்திஸ்
Agathis australis	—	அகாத்திஸ் ஆஸ்த்ரேலிஸ்
,, alba	—	அகாத்திஸ் ஆல்பா
Agricultural implements	—	விவசாயக் கருவிகள்
Air sac	—	காற்றுப் பை
Albumen endosperm	—	அல்பூமென் எண்டோஸ்பர்ம்

Alisporites auriculiformis	—	அலிஸ்போரைட்ஸ் ஆரிகுலிஃபோர்மிஸ்
,, jurassicus	—	அலிஸ்போரைட்ஸ் ஜுராஸிக்கஸ்
Alpine	—	உயர்மலைப் பகுதி
Alternate	—	மாறியமைந்த (ஒன்றுவிட்ட)
Alternation of generation	—	சந்ததி மாற்றம்
Amber	—	ஆம்பர்
Amitosis	—	அமைட்டாஸிஸ்
Anatomy	—	உள்ளமைப்பியல்
Anatropous ovule	—	தலைகீழ்ச் சூல்
Ancestors	—	முன்னோடிகள்
Anemophily	—	காற்று மகரந்தச் சேர்க்கை
Angiosperm	—	விதைமூடிய தாவரம் (ஏன்ஜியோஸ்பர்ம்)
Angiospermae	—	ஏன்ஜியோஸ்பர்மே
Angiospermophyta	—	ஏன்ஜியோஸ்பர்மோஃபைட்டா
Annual	—	ஓராண்டு
Annual ring	—	ஆண்டு வட்டம்
Annual thickening	—	வளையத்தடிப்பு
Anterior	—	தண்டிற்கு ஒட்டியுள்ள
Antheridium	—	ஆந்தரிடியம்
Antherozoid	—	ஆந்திரோஸாய்ட் (ஆண்இனக் காமிட்)
Anticlinal (radial)	—	ஆரப்போக்கு
Antibiotics	—	நுண்ணுயிர் கொல்லிகள்
Aphanostrobilares	—	அஃபனோஸ்த்ரோபிளேர்ஸ்
Apical meristem	—	நுனி ஆக்கத்திசு
Appendage	—	ஒட்டுப் பாகம்
Apophysis	—	அபோஃபைஸிஸ்
Araucaria sp.	—	அரவுக்கேரியாச் சிற்றினம்
,, araucana	—	அரவுக்கேரியா அரவுக்கானா
,, braziliensis	—	,, பிராஸிலியன்ஸிஸ்
,, bidwillii	—	,, பிட்வில்லை
,, cunninghamia	—	,, குன்னிங்கேமியா
,, rulei	—	,, ரூலெய்
Araucariales	—	அரவுக்கேரியேலிஸ்
Araucaria oil	—	அரவுக்கேரிய எண்ணெய்
Araucario xylon	—	அரவுக்கேரியா ஸைலான்

Araucarites bindrabunensis — அரவுக்கேரைத்திஸ் பிண்ட்ராபுனென்ஸிஸ்
,, cutchense — ,, குச்சென்ஸ்
,, macropterus — ,, மேக்ரோப்டெருஸ்
,, nipaniensis — ,, நிப்பானியென்ஸிஸ்
,, parsorensis — ,, பார்ஸோரென்ஸிஸ்
Arboreal — மரங்களுக்குரிய
Arborescent — மரமொத்த
Archegonium — ஆர்க்கிகோனியம்
Archegonial initial — ஆர்க்கிகோனியத்தின் ஆரம்ப செல்
Archesporium — ஆர்க்கெஸ்போரியம்
Arizona — அரிஸோனு
Aril — ஏரில்
Artificial wood — செயற்கைக் கட்டை
Articulate — இணைப்புற்ற
Arthrotaxis — ஆர்த்ரோதேக்ஸிஸ்
Asexual — பாலிலா
Association — கூட்டு
Athrotaxites feistmantelli — ஆத்ரோதேக்ஸைத்திஸ் ஃபெயிஸ்த்மேன்தெல்லி
Autumn wood — இலையுதிர்காலக் கட்டை
Axil — இலைக்கோணம்

B

Bark — பட்டை
Bars of Sanio — ஸானியோ பார்கள்
Bast — பாஸ்ட்
Basipetal — கீழ்நோக்கிய
Battery separators — மின்கலப்பெட்டி பிரிப்பான்
Bee hives — தேனீக்களை வளர்க்கும் பெட்டிகள்
Bennettites — பென்னெட்டைடுகள்
Bicompound — இரட்டித்த கூட்டு இலை
Bifacial — இருபக்க
Bifid — இரு பிளவுள்ள
Binders — பளுத்தாங்கி
Biota orientalis — பயோத்தா ஓரியன்தாலிஸ்
Bipinnate leaf — இரட்டித்த சிறகு இலை
Biproduct — இடைப்பொருள்
Bisexual — இருபாலான

Bisporangiate cone — இருவகை ஸ்போர்கொண்ட கூம்பு
Bladder — பை
Board — பலகை
Body cell — உடல் செல்
Bole in the wood — உட்பாகம் வெற்றிடத்தைக் கொண்ட கட்டை
Bordered pits — வரைபட்ட குழிகள்
Borovika — போரோவிகா
Bonsio — போன்ஸியோ
Bract — பூவடிச்சிதல்
Brachyphyllum expansum — பிரேக்கிஃபில்லம் எக்ஸ்பான்ஸம்
,, feist mantelli — ,, ஃபெயிஸ்த் மேன்தெல்லி
,, florini — ,, ஃப்ளோரினி
,, mamilare — ,, மாமிலேர்
,, rhombicum — ,, ரோம்பிக்கம்
,, spiroxylem — ,, ஸ்பைரோஸைலம்
Brachyoxylon — ப்ராக்கியோஸைலான்
,, ,, brachyophylloides — ,, ,, ப்ராக்கியோ ஃபில்லாய்டெஸ்
Branching — கிளைத்தல்
,, dichotomous — இருசமபக்கக் கிளைத்தல்
,, lateral — பக்கக் கிளைத்தல்
Branch trace — சாற்றுக்குழாய்த் தொடர்ச்சி (கிளை)
Bud — மொட்டு (அரும்பு)
Bud axillary — இலைக்கோண மொட்டு (அரும்பு)
Bud scar — மொட்டு வடு (அரும்பு வடு)
Bundle — தொகுப்பு
Bundle sheath — தொகுப்பு உறை
Buriardia — புரியார்டியா

C

Callitris calcarata — காலித்ரிஸ் கால்கரேத்தா
,, verrucosa — காலித்ரிஸ் வெருக்கோஸா
Cambial initials — கேம்பியத் தோற்றுவிகள் (ஆரம்ப செல்கள்)

Cambium	—	கேம்பியம்
Cambial ring	—	கேம்பிய வளையம்
Canada balsam	—	கனடா பால்சம்
Candle gum	—	மெழுகுவத்திக் கோந்து
Carbohydrate	—	கார்போஹைட்ரேட்
Carboniferous	—	கார்போனிஃபெரஸ்
Carpel	—	சூலக இலை
Carpellary scales	—	சூலகச் சிதல் இலைகள்
Carpentry	—	தச்சு வேலைகள்
Casparian strips	—	காஸ்பேரியின் வரி (தடிப்பு)
Caytoniales	—	கெய்ட்டோனியேலிஸ்
Cedar wood	—	ஸிடார்க் கட்டை
Cedar leaf oil	—	ஸிடார் இலை எண்ணெய்
Cedrus	—	ஸெட்ருஸ்
Cedrus atlantica	—	ஸெட்ருஸ் அட்லான்திகா
,, deodara	—	,, டியோடரா
,, libonia	—	,, லிபோனியா
Cell	—	ஸெல்
Cell-divison	—	ஸெல் பிரிவு
Cell plate	—	ஸெல் தட்டு
Cell-sap	—	ஸெல் சாறு
Cell-wall	—	ஸெல் சுவர்
Central cell	—	மத்திய ஸெல் (மைய ஸெல்)
Centripetal	—	குவிமையப்போக்குடைய
Centrosome	—	ஸென்ட்ரோஸோம்
Cephalotaxaceae	—	ஸெஃபலோ தேக்ஸேஸி
Cephalotaxus drupaceae	—	ஸெஃபலோதேக்ஸஸ் ட்ருபேஸி
Chamae cyparis lawsoniana	—	கமீஸிபாரிஸ் லாஸோனியானா
,, nootkatensis	—	,, நூத்கதென்ஸிஸ்
,, thujoides	—	,, துயாயிடெஸ்
Chirpine tar	—	சிர் பைன் தார்
Chlamydophyta	—	கிளாமிடோஃபைட்டா
Chlamydo spermatophyta	—	கிளாமிடோ ஸ்பர்மேடோஃபைட்டா
Chloroplast	—	பசுங்கணிகம்
Chromosomes	—	குரோமோஸோம்கள்
Cilium	—	ஸீலியம்
Circinate	—	நுனியடிச் சுருள்
Classification	—	வகைப்பாடு
Climax vegetation	—	உச்சநிலைத் தாவர வளர்ச்சி

Clot	—	உறைதல்
Coenozoic	—	ஸீனோஸோயிக்
Coffin	—	சவப்பெட்டி
Collateral	—	ஒருங்கமைந்த
Companion cell	—	துணை செல்
Competition	—	போட்டி
Compound	—	கூட்டு
Compound leaf	—	கூட்டு இலை
Conduction	—	செலுத்தல்
Cone	—	கூம்பு
Confluent	—	இணைந்த
Coniferopsida	—	கானிஃபெரோப்ஸிடா
Coniferae	—	கானிஃபெரே
Coniferoxylon latisulcatum	—	கானிஃபெரோஸைலான் லேத்திஸல்கேத்தும்
Conifer wood	—	கானிஃபெர்க் கட்டை
Conites sessilis	—	கானைத்திஸ் ஸெஸிலிஸ்
,, sripermaturensis	—	கானைத்திஸ் ஸ்ரிபெர்மாதிரென்ஸிஸ்
,, rajmahalensis	—	கானைத்திஸ் ராஜ்மஹாலென்ஸிஸ்
,, verticillatus	—	கானைத்திஸ் வெர்த்திஸில்லேத்துஸ்
Copal	—	கோபால்
Cork	—	கார்க்
Cork cambium	—	கார்க் கேம்பியம்
Cordaitales	—	கார்டைய்த்தேலிஸ்
Cordainthus	—	கார்டையாந்துஸ்
Cortex	—	புறணி
Cosmetics	—	சாதனப்பொருள்
Cotyledon	—	விதையிலை
Cretaceous	—	கிரிடேஷியஸ்
Cryptomeria japonica	—	கிரிப்தோமீரியா ஜபோனிகா
Crystals	—	படிகங்கள்
Cunninghamia lanceolata	—	குன்னிங்கேமியா லான்ஸியோலேத்தா
Cupressaceae	—	குப்ரெஸ்ஸேஸி
Cupressineae	—	குப்ரெஸ்ஸினே
Cupressoideae	—	குப்ரெஸ்ஸாய்டே

Cupressinoxylon alterans — குப்ரெஸ்ஸினோஸைலான் ஆல்தெரன்ஸ்
,, coromandelinum — குப்ரெஸ்ஸினோஸைலான் காரோமண்டெலினம்
Cupressus arigonica — குப்ரெஸ்ஸுஸ் அரிகோனிகா
,, sempervirens — குப்ரெஸ்ஸுஸ் செம்பர் வைரன்ஸ்
,, torulosa — குப்ரெஸ்ஸுஸ் தொருலோசா
Cuticle — கூட்டிக்கிள்
Cycadales — ஸிகடேலிஸ்
Cycadofilicales — ஸிகடோஃபிலிகேலிஸ்
Cycadophyta — ஸிகடோஃபைட்டா
Cyclic — வட்டமான
Cycas — ஸிகஸ்
Cycadeoid — ஸிகடியாய்டு
Cycadophytes — ஸிகடோஃபைட்டுகள்
Cycadopsida — ஸிகடோப்ஸிடா
Cytology — செல்லியல்

D

Dacrydium elotum — டாக்ரிடியும் எலோத்தும்
,, taxoides — ,, தேக்ஸாய்டெஸ்
Dadoxylon jurassicum — டாடோஸைலான் ஜுராஸிக்கம்
,, rajmahalense — ,, ராஜ்மஹாலென்ஸ்
Decoration products — அழகைக் கொடுக்கும் பொருள்கள்
Defoliation — இலையுதிர்
Dermatogen — டெர்மாடோஜன்
Desmiophyllum indicum — டெஸ்மியோஃபில்லம் இண்டிக்கும்
Development — வளர்ச்சி (வளர்முறை)
Diarch — டையார்க்
Dioecious — டையீஷியஸ்
Diploid — இரட்டை மயம்
Diselma archeri — டிஸெல்மா ஆர்ச்செரி
Distillation — பகுத்தல் முறை
Double fertilization — இரட்டைக் கருவுறுதல்
Duct — குழாய்
Dwarf shoot — குட்டையான தண்டு
Dyes — வர்ணப் பொருள்

E

Early wood — முன்பருவக் கட்டை
Economic products — பொருள்வளப் பொருள்கள்
Ectotrophic — புற ஊட்டப்படும்
,, mycorrhiza — புறவாழ்வு வேர்க்காளான்கள்
Elatocladus — எலத்தோக்ளாடுஸ்
,, conferta — ,, கான்ஃபெர்த்தா
,, jabalpurensis — ,, ஜபல்பூரென்ஸிஸ்
E. plana — எலத்தோக்ளாடுஸ் ப்லனு
E. Sahnii — எ. ஸாஹ்னே
E. tenerrima — எ. தெனிரிமா
Embryo — கரு
Embryophyta — எம்பிரியோஃபைட்டா
Embryo sac — கருப் பை
Enamel — எனுமல்
Endarch — எண்டார்க்
Endodermis — அகத்தோல்
Endospe m — எண்டோஸ்பர்ம் (முளைசூழ் தசை)
Endosporium — எண்டோஸ்போரியம்
Epigeal — தரைமேல் விதைமுளைத்தல்
Epimatium — எபிமேஷியம்
Epithelium — எபிதிலியம்
Ernesteodendron — எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன்
Ernesteodendron filiciformis — எர்னெஸ்தியோடெண்ட்ரோன் ஃபிலிஸிஃபார்மிஸ்
Eusporangiate — யூஸ்போரான்ஜியேட்
Eustelic — யூஸ்டீலிக்
Exarch xylem — எக்ஸார்க் ஸைலம்
Exosporium — எக்ஸோஸ்போரியம்
External — புற
Extinct — மறைந்த

F

Factors — காரணிகள்
Fascicle — தொகுப்பு
Fascicular cambium — ஃபாஸிகுலார்க் கேம்பியம் (தொகுப்பினுடைய கேம்பியம்)

Fatty oils — கொழுப்புச் சத்துள்ள எண்ணெய்
Female cone — பெண்இனக் கூம்பு
Fertilization — கருவுறுதல்
Fibre — இழைகள்
Firs — ஃபிர்கள்
Fitzroya — ஃபிட்ஸ்ரோயா
Filicineae — ஃபிலிஸினே
Filicales — ஃபிலிகேலிஸ்
Flower — மலர்
Foliar — இலைபோன்ற
Foliar spur — ஃபோலியார் ஸ்பர்
Fossil — தொல்லுயிர்ச் சின்னங்கள்
Fossil conifer — தொல்லுயிர்க் கானிஃபெர்
Free nuclear division — தனி நியூக்ளியஸ் பிரிவு
Fungus — காளான்

G

Gametophyte — காமிட்டோஃபைட்
Genera — பேரினம்
Generative cell — விந்து தோற்றுவிக்கும் செல்
Geographical distribution — புவியியல் பரவல்
Germicide — கிருமிகொல்லி
Germination — முளைத்தல்
Germ pore — வளர்துளை
Ginkgo — ஜிங்கோ
Ginkgoales — ஜிங்கோயேலிஸ்
Glyptostrobus — க்ளைப்தோஸ்த்ரோபுஸ்
Gnetaceae — நீத்தேஸி
Gnetopsida — நீத்தோப்ஸிடா
Gnetophyta — நீத்தோஃபைட்டா
Gomphostrobus — காம்ஃபோஸ்ட்ரோபுஸ்
Growth — வளர்ச்சி
Growth rings — வளர்ச்சி வளையங்கள் (வட்டங்கள்)
Gum — பசை
Gymnosperm — ஜிம்னோஸ்பர்ம்

H

Haploid — ஒற்றைமய
Heart wood — வைரக்கட்டை

Heterospory — ஹெட்டிரோஸ்போரி
Homologous — உருவம் ஒத்த
Hypogeal — தரைக்கீழ் விதைமுளைத்தல்
Hypodermis — ஹைப்போடெர்மிஸ் (புறத் தோல் கீழ்அடுக்கு)

I

Industrial solvent — தொழிற்சாலைக் கரைப்பான்
Indophyllum nipanica — இண்டோஃபில்லும் நிப்பானிக்கா
I. raoi — இ. ராவோய்
I. sahnii — இ. ஸாஹ்னை
Inflorescentiales — இன்ஃப்ளோரெஸென்ஷி யேலிஸ்
Inflorescence axis — மஞ்சரி அச்சு
Insecticide — பூச்சிகொல்லி

J

Juniperoideae — யூனிபெராய்டே
Juniperus bermudiana — யூனிபெரஸ் பெர்முடியானு
,, chinensis — ,, சைனென்ஸிஸ்
,, communis — ,, கம்யூனிஸ்
,, manosperma — ,, மானோஸ்பெர்மா
,, mexicana — ,, மெக்ஸிகானு
,, microphylla — ,, மைக்ரோஃபில்லா
,, procera — ,, புரோஸிரா
,, virginiana — ,, வர்ஜினியானு
Jura turpentine — ஜூரா டர்பைன்டைன்
Jurassic — ஜூராஸிக்
Juvenile — இளம்பருவ

K

Kauri copal — கௌரி கோபால்
Kauri gum — கௌரி பசை
Kraft paper — கிராஃப்ட் காகிதம்

L

Lanceolate — ஈட்டி வடிவமான (லேன் ஸியோலேட்)

Larix americana — லார்ரிக்ஸ் அமெரிக்காஞ
,, decidua — ,, டெசிடுவா
,, laricinia — ,, லாரிஸினியா
,, lyallii — ,, லையாலி
Lateral roots — பக்கவேர்கள்
Leaf gap — இலை இடைவெளி
Leaf scar — இலை வடு
Leather tanning — தோல் பதனிடுதல்
Leather polish — தோல் பாலிஷ்
Lebachia — லெபாக்கியா
,, pinifermis — ,, பினிஃபெர்மிஸ்
,, goebertiana — ,, ஜீபெர்த்தியாஞ
Leech — அட்டை
Lepidodendron — லெப்பிடோடெண்ட்ரான்
Libocedrus — லிபோஸெட்ருஸ்
Lignin — லிக்னின்
Ligule — லிக்யூல்
Linoleum — லினோலியம்
Longitudinal section — நீள்வெட்டுப் பாகம்
Long shoot — நீண்ட தண்டு
Lower Jurassic — கீழ் ஜுராஸி
Lower Permian — கீழ்ப்பெர்மியன்
Lustre — மெருகான
Lycopodinae — லைக்கோபோடினே
Lycopsida — லைகாப்ஸிடா

M

Manoxylic — மானோஸைலிக்
Mantell — மான்டில்
Male gametophyte — ஆண்இனக் காமிட்டோஃபைட்
Male gamete — ஆண்இனக்காமிட்
Marsh vegetation — சதுப்புநிலத் தாவரம்
Masculostrobus podocarpioides — மாஸ்குலோஸ்த்ரோபுஸ் போடோகார்ப்பியாய்டெஸ்
Medulla — மெடுல்லா
Medullary ray — மெடுல்லரிக் கதிர்
Mega gametophyte — மெகா காமிட்டோஃபைட்
Megasporangia — மெகாஸ்போரகங்கள்
Megaspore மெகாஸ்போர்

Megasporophyll — மெகாஸ்போரிலை
Mehataia nipaniensis — மெஹ்தாய்யா நிப்பானி யென்ஸிஸ்
,, rajmahalensis — ராஜ்மஹாலென்ஸிஸ்
M. santalensis — மெ. சாந்தலென்ஸிஸ்
Meiosis — மையாஸிஸ்
Meroblastic — மீரோப்ளாஸ்டிக்
Mesarch — மீஸார்க்
Mesembrioxylon godaverianum — மீஸெம்ப்ரியோஸைலான் கோதாவரியானம்
M. intigum — மீ. இன்டிகும்
M. malerianum — மீ. மலேரியானம்
M. parthasarathi மீ. பார்த்தசாரதி
M. sahnii — மீ. ஸாஹ்னை
M. sarmai — மீ. ஸர்மாய்
M. schmidianum — மீ. ஷிமிடியானம்
M. speciosum — மீ. ஸ்பீஸியோஸம்
M. tirumangalense — மீ. திருமங்கலென்ஸ்
M. tiruvakkarianum — மீ. திருவக்கரையானம்
M. trichinopoliense — மீ. திருச்சிறாப்பளியென்ஸ்
Mesophyll — இலையிடைத் திசு
Mesozoic — மீஸோஸோயிக்
Metal polish — உலோகப் பாலிஷ்
Meta sequoia — மெட்டாஸீகோயா
Metaxylem — மெட்டாஸைலம்
Mierocachrys — மைக்ரோகேக்ரிஸ்
Microspores — மைக்ரோஸ்போர்கள்
Microstrobus — மைக்ரோஸ்ட்ரோபுஸ்
Microsporophyll — மைக்ரோஸ்போரிலை
Micropyle — மைக்ரோபைல்
Mitosis — மைடாஸிஸ்
Modification — மாற்றுரு
Monoecious — மானோஷியஸ்
Monopodial branch — ஒருபாதக் கிளைத்தல்
Morphology — புற அமைப்பியல்
Mother cell — தாய் ஸெல்
Mucilage — மியூஸிலேஜ்
Mycorrhiza — வேர்க்காளான்

N

Neck cell — கழுத்து ஸெல்
Needle leaves — ஊசி இலைகள்

Neck canal cell	—	கழுத்து வடிகால் ஸெல்
Neocallidropsis araucarioides	—	நியோகாலிடிராப்ஸிஸ் அரவுக்கேரியாய்டெஸ்
Nipaniorhua curvifolia	—	நிப்பானியோருஹா சர்விஃபோலியா
,, granthia	—	,, க்ராந்தியா
,, lanceolata	—	நி. லான்ஸியோலேத்தா
Nipaniostrobus aciculifolia	—	நிப்பானியோஸ்த்ரோபுஸ் அஸிக்குலிஃபோலியா
,, pagiophylloides	—	நி. பாஜியோஃபில்லாய்டெஸ்
,, sahnii	—	நி. ஸாஹ்னீ
Nucellus	—	நூஸெல்லஸ்
Nucleus	—	நியூக்ளியஸ்
Nut	—	கொட்டை
Nutitive tissue	—	ஊட்டத் திசு

O

Oars	—	துடுப்புகள்
Oil of cade	—	கேட் எண்ணெய்
Oleoresin	—	ஓலியோரெஸின்
Orders	—	கணங்கள்
Orthotropous ovule	—	நேர் சூல்
Origin	—	தோற்றம்
Ovary	—	சூலகம்
Ovule	—	சூல்
Ovuliferous	—	சூலுடைய

P

Pagiophyllum	—	பாஜியோஃபில்லும்
,, araucarioides	—	பா. அரவுக்கேரியாய்டெஸ்
,, divaricatum	—	பா. டைவேரிகேத்தும்
,, perigrinum	—	பா. பெரிக்ரினம்
Paints	—	வர்ணங்கள்
Paleobotany	—	தொல்லுயிர்த் தாவரவியல்
Palissya	—	பாலிஸியா
Palissyaceae	—	பாலிஸியேஸி
Paleozoic	—	பாலியோஸோயிக்
Paper board	—	காகித அட்டை

Paper sizing — காகிதத்தின் பளபளப்பு
Papua cedrus — பாப்புவா ஸெட்ருஸ்
Para nuclei — பாரா நியூக்ளியஸ்கள்
Parietal — பரைட்டல்
Parasite — ஒட்டுண்ணி
Para taxodium — பாரா தேக்ஸோடியும்
Parenchyma — பாரன்கைமா
Pectin — பெக்டின்
Pensylvanian — பென்ஸில்வேனியன்
Pentoxylales — பென்டோஸைலேலிஸ்
Pentoxyleae — பென்டோஸைலியே
Pentoxylopsida — பென்டோஸைலாப்ஸிடா
Perianth — இதழ்
Periblem — பெரிப்ளம்
Pericarp — கனியுறை
Pericycle — பெரிசைக்கிள்
Permian — பெர்மியன்
Phanerostrobilares — ஃபனெரோஸ்த்ரோபிளேர்ஸ்
Phellem — கார்க்
Phellogen — (ஃபெல்லோஜென்) கார்க் ஆக்கத்திசு
Pherosphera — ஃபெரோஸ்ஃபீரா
Photo films — புகைப்படப் பிலிம்கள்
Phyllocladus — ஃபில்லோக்ளாடுஸ்
,, trichomonoides — ஃபில்லோக்ளாடுஸ் திரைகோமோனுய்டெஸ்
Phyla — பெரும் பிரிவுகள்
Phylogeny — மாபுவழி
Picea — பிஸியா
Picea alba — பிஸியா ஆல்பா
,, abies — ,, அபீஸ்
,, bicolor — ,, பைகோலார்
,, excelsa — ,, எக்ஸெல்ஸா
,, mariana — ,, மேரியாஞ
,, polita — ,, பொலித்தா
,, rubens — ,, ரூபன்ஸ்
,, sitchensis — ,, சித்சென்ஸிஸ்
,, smithiana — ,, ஸ்மித்தியாஞ
Piliferous layer — பிலிஃபெரஸ் அடுக்கு (வேர்த்தூவி அடுக்கு)

Pinaceae	—	பீனேஸி
Pinitis succinifera	—	பீனைத்திஸ் ஸக்ஸினிஃபெரா
Pinus cariboea	—	பீனூஸ் கரீபியோ
,, cembra	—	,, சிம்ப்ரா
,, contorta	—	,, கன்தார்த்தா
,, edulis	—	,, எடுலிஸ்
,, girardiana	—	,, ஜிரார்தியாணா
,, glabra	—	,, கிளாப்ரா
,, lambertiana	—	,, லாம்பர்த்தியாணா
,, laricio	—	,, லேரிஸியோ
,, maritima	—	,, மேரித்தீமா
,, moticola	—	,, மோத்திகோலா
,, monophylla	—	,, மாணோஃபில்லா
,, montana	—	,, மாந்த்தாணா
,, nigra	—	,, நைக்ரா
,, palustris	—	,, பாலுஸ்த்ரிஸ்
,, parviflora	—	,, பார்விஃபுளோரா
,, pinea	—	,, பீனியா
,, pinaster	—	,, பீணாஸ்த்தெர்
,, ponderosa	—	,, பாண்டெரோஸா
,, pumila	—	,, பூமிலா
,, radiata	—	,, ரேடியேட்டா
,, resinosa	—	,, ரெஸிணோஸா
,, roxburghii	—	,, ராக்ஸ்பர்ஜை
,, sabiniana	—	,, சாபீனியாணா
,, strobus	—	,, ஸ்த்ரோபுஸ்
,, sylvestris	—	,, ஸில்வெஸ்த்ரிஸ்
,, torreyana	—	,, தோரியாணா
,, wallichiana	—	,, வாலிச்சியாணா
Placenta	—	சூல்ஒட்டு
Plerome	—	ப்ளிரோம்
Plywood	—	ப்ளைவுட்
Podocarpaceae	—	போடோகார்ப்பேஸி
Podocarpus amarus	—	போடோகார்ப்புஸ் அமாரஸ்
,, araucaria	—	,, அரவுக்கேரியா
,, coriacea	—	,, காரியேஸியா
,, elatus	—	,, எலேத்துஸ்
,, ferrugineus	—	,, ஃபெருஜீனியஸ்
,, latifolius	—	,, லேத்திஃபோலியஸ்
,, neriifolius	—	,, நீரிஃபோலியஸ்
,, spicate	—	,, ஸ்பைகேத்தா

Podocarpus totara — போடோகார்ப்புஸ் தோத்தாரா
Poles — கம்பங்கள்
Pollen — மகரந்தம்
Pollen chamber — மகரந்த அறை
Pollination — மகரந்தச் சேர்க்கை
Polishing — பூச்சுவேலைகள்
Poly cotyledons — பல வித்திலைகள்
Poly embryony — பாலிஎம்பிரியோனி (பல வித்திலைகள்)
Pre pinus — ப்ரி பீனூஸ்
Primary axis — பிரதம அச்சு
,, leaves — பிரதம இலைகள்
,, neck cell — பிரதமக் கழுத்து செல்
,, root — பிரதம வேர்
Printing ink — அச்சு மை
Pro embryo — முன்கரு
protophloem — முன் ஃபுளோயம்
Prothallium — புரோதாலியம்
Prothallus — புரோதாலஸ்
Protoxylem — புரோட்டோஸைலம்
Pseudotsuga taxifolia — ஸூடோஸுகா தேக்ஸி ஃபோலியா
Pseudovoltzia — ஸூடோவோல்த்ஸியா
,, liebeana — ,, லிபியானு
Psilopsida — ஸைலாப்ஸிடா
Pteridophyta — டெரிடோஃபைட்டா
Pteridospermophyta — டெரிடோஸ்பெர்மோ ஃபைட்டா
Pteridospermopsida — டெரிடோஸ் பெர்மோப்ஸிடா
Pteropsida — டீராப்ஸிடா
Protein — புரதம்
Pulp — கூழ்
Pycnoxylic — பிக்னோஸைலிக்

R

Radicle — முளைவேர்
Radial wall — ஆரச்சுவர்
Radial longitudinal section — ஆரவீச்சு நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
Rayon — ரேயான்

Rayparenchyma — கதிர்ப் பாரன்கைமா
Ray tracheid — கதிர் டிரேக்கிடு
Red cedar wood oil — சிவப்பு ஸிடார்க் கட்டை எண்ணெய்
Resin — ரெஸின்
Rhaetic — ரெய்டிக்
Root hairs — வேர்த் தூவிகள்
Root system — வேர்த் தொகுப்பு
Rosette — ரோஸெட்
Rosin — ரோஸின் (calophony-கலோஃபோனி)

S

Sandarac — சாண்டாரக்
Saxegothea — ஸாக்ஸிகோத்தியா
Scaleleaf — சிதல் இலை
Schizolepis — ஸ்கைஸோலெப்பிஸ்
Sciadopityae — ஸியாடோபித்தியே
Sciadopitys — ஸியாடோபித்திஸ்
Sclerenchyma — ஸ்கிளிரென்கைமா
Secondary growth — இரண்டாம் வளர்ச்சி (குறுக்கு வளர்ச்சி)
,, phloem — ,, ஃப்புளோயம்
,, xylem — ,, ஸைலம்
,, suspensor — ,, ஸஸ்பென்ஸார்
Seeds — விதைகள்
Seed coats — விதை உறைகள்
Selaginella — ஸெலாஜினெல்லா
Selaginellaceae — ஸெலாஜினெல்லேஸி
Semiferous scale — ஸெமிஃபெரஸ் சிதல்
Sesslle — காம்பற்ற
Sequoia gigantia — ஸீகோயா ஜைஜான்டியா
,, sempervirens — ,, ஸெம்பர்வைரன்ஸ்
Sex organs — இன உறுப்புகள்
Shoot — தண்டு
Shoot system — தண்டுத் தொகுதி
Shrub — குறுஞ்செடி
Sieve cell — சல்லடை ஸெல்
Sieve tube — சல்லடைக் குழாய்
Sieve plate — சல்லடைத் தட்டு

Sitholeyi rajmahalensis — ஸித்தோலெய் ராஜ்மஹாலென்ஸிஸ்
Soft wood — மிருதுவான கட்டை
Soups — சூப்கள்
Species — சிற்றினம்
Spermatophyte — விதையுடைய தாவரம் (ஸ்பெர்மடோஃபைட்)
Spermatoziod — விந்து
Spherical — கோளவடிவ
Spine — முள்
Spiral thickening — திருகுவடிவத் தடிப்பு
Sp ngy parenchyma — ஸ்பான்ஜி பாரன்கைமா
Sporangium — ஸ்போரகம்
Spore — ஸ்போர்
Spore mother cell — ஸ்போர் தாய் செல்
Sporophyll — ஸ்போரில்லை
Sporophyte — ஸ்போரோஃபைட்
Spring wood — வஸந்தகாலக் கட்டை
Spruce — ஸ்புரூஸ்
,, oil — ஸ்புரூஸ் எண்ணெய்
Spur — ஸ்பர்
,, shoot — ஸ்பர்த் தண்டு
Stalk cell — காம்பு செல்
Stamen — மகரந்தக் கேசரம்
Stachyosperm — ஸ்தாக்கியோஸ்பர்ம்
Stachyotaxis — ஸ்தாக்கியோடேக்ஸிஸ்
Stele — ஸ்டீல்
Stem — தண்டு
Sterile — மலடான
Stoma — இலைத்துளை
Stomatal band — இலைத்துளைப் பட்டை
Strobilus — ஸ்ட்ரோபிலஸ்
Strobilites sewardi — ஸ்ட்ரோபிலைத்திஸ் ஸிவார்டை
Suberin — சூபரின்
Suspensor — ஸஸ்பென்ஸார்
Symbiosis — கூட்டு உயிர்வாழ்க்கை

T

Taiwania	—	தைவானியா
Tannin	—	டானின்
Tapetum	—	டபீடம்
Tap root	—	ஆணிவேர்
Tar oil	—	தார் எண்ணெய்
Taxaceae	—	தேக்ஸேஸி
Taxodineae	—	தேக்ஸோடினே
Taxodiales	—	தேக்ஸோடியேலிஸ்
Taxodium disticum	—	தேக்ஸோடியம் டிஸ்திக்கம்
,, mucranatum	—	,, மூக்ரனேத்தும்
Telephragmoxylon	—	தெலிஃப்ரக்மோஸைலான்
Tetrarch	—	டெட்ரார்க்
Thujoideae	—	தூயாய்டே
Thuja occidentalis	—	தூயா ஆக்ஸிடென்தாலிஸ்
,, plicata	—	,, பிளிகேத்தா
Tissue	—	திசு
Tracheids	—	டிரேகிடுகள்
Transfussion tissue	—	டிரான்ஸ்ஃபியூஷன் திசு
Tracheophyta	—	டிரேக்கியோஃபைட்டா
Triassic	—	ட்ரையாஸிக்
Tropical	—	சீதோஷ்ண
Tsuga canadensis	—	ஸுகா கனடென்ஸிஸ்
Tsuga heterophylla	—	ஸுகா ஹெதிரோஃபில்லா
Turpineol	—	டர்பினியால்
Turpentine	—	டர்பென்டைன்
Tyloses	—	டைலோஸ்கள்

U

Ulmannia bronnii	—	அல்மேன்னியா ப்ரோனை
Upper carboniferous	—	மேல் கார்போனிஃபெரஸ்
Umbel	—	அம்பெல்
Upper Permian	—	மேல் பெர்மியன்

V

Vacuole	—	நுண்குமிழ்
Varnish	—	வார்னிஷ்
Vascular bundle	—	சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள்
,, cylinder	—	,, உருளை
,, ray	—	,, கதிர்
,, tissue	—	,, திசு

Vegetative part	—	ஊட்டப் பகுதி
Venice turpentine	—	வெனிஸ் டர்பென்டைன்
Ventral canal cell	—	வென்ட்ரல் வடிகால் செல்
Vessels	—	சாற்றுக்குழாய்கள்
Voltziaceae	—	வோல்த்ஸியேஸி
Voltziopsis	—	வோல்த்ஸியோப்ஸிஸ்

W

Walchia	—	வால்ச்சியா
Walchia germanica	—	வால்ச்சியா ஜெர்மானிக்கா
Walchiostrobus	—	வால்ச்சியோஸ்த்ரோபுஸ்
Waste wood	—	கழிவுக் கட்டை
Whorled	—	வட்டமான (அடுக்கு)
Widdrlngtonia	—	விட்ரிங்க்தோனியா
Wings	—	இறகுகள்
Winged spores	—	இறகினைக் கொண்ட ஸ்போர்கள்
Wood	—	கட்டை
Wood flour	—	கட்டை மாவு
Woodworthia	—	உட்வொர்தியா

X

Xerophyte	—	வறட்சித் தாவரம் (பாலைவனத் தாவரம்)
X-ray	—	எக்ஸ்-கதிர் (X-கதிர்)
Xylem	—	ஸைலம்
Xylem vessel	—	ஸைலம் குழாய்
Xylol	—	ஸைலால்

Z

Zygote	—	ஸைகோட்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை

★

பின்வரும் பொருள்களில்

பட்டப்படிப்பிற்குரிய நூல்கள்

விரைவில் வெளிவரும்

கணிதம்	—	4	நூல்கள்
இயற்பியல்	—	8	,,
வேதியியல்	—	39	,,
தாவரவியல்	—	30	,,
விலங்கியல்	—	40	,,
பொறியியல்	—	50	,,
வரலாறு	—	45	,,
அரசியல்	—	34	,,
பொருளாதாரம்	—	88	,,
வாணிகவியல்	—	36	,,
புள்ளியியல்	—	6	,,
உளவியல்	—	8	,,
புவியியல்	—	8	,,